

Tartu Ülikool  
Sotsiaalteaduste valdkond  
Haridusteaduste instituut  
Eripedagoogika ja logopeedia õppekava

Marili Kaunissaar  
Viivika Roostar

HARIDUSROBOTITE BEE-BOT KASUTAMINE 6-7-AASTASTE ERIVAJADUSTEGA  
LASTE VISUAAL-RUUMILISE TÖÖMÄLU JA KOGNITIIVSE ARENGU  
TOETAMISEL

Magistritöö

Juhendaja: Eripedagoogika nooremlektor Eija Sõukand

Tartu 2021

## Kokkuvõte

Haridusrobotite Bee-Bot kasutamine 6-7-aastaste erivajadustega laste visuaal-ruumilise töömälu ja kognitiivse arengu toetamisel

Käesoleva magistritöö eesmärk oli uurida haridusroboti Bee-Bot süsteemse kasutamise sobilikkust ja tulemuslikkust erivajadustega laste visuaal-ruumilise töömälu arengu toetamisel ning selle mõju kognitiivsele arengule.

Tegevusuuringu valimisse kuulus 13 last, kellest 8 kuulus sekkumisgruppi ja 5 kontrollgruppi. Kõiki valimisse kuulunud lapsi eel- ja järelhinnati visuaal-ruumilise töömälu ja kognitiivse arengu valdkondades. Sekkumisgrupi lastega viidi läbi tegevused haridusrobotitega Bee-Bot, kasutades Di Leto jt (2017; 2020) poolt loodud harjutusvara, mida kohandati.

Järelhindamise tulemused näitasid, et sekkumisgrupil paranesid visuaal-ruumilise töömälu ja kognitiivse arengu näitajad enam, kui kontrollgrupil. Töö tulemuste põhjal saab järeldada, et uurimuses kasutatud harjutusvara sobib kasutamiseks erivajadustega lastega. Töös tehakse soovitusi harjutusvara täiendamiseks.

**Märksõnad:** visuaal-ruumiline töömälu, kognitiivne areng, haridusrobotika, Bee-Bot robot

## Abstract

Use of the Bee-Bot educational robots to support visuo-spatial working memory and cognitive development of children aged 6-7 with special needs.

The aim of this master's thesis was to study the suitability and effectiveness of the systematic use of the educational robot Bee-Bot in supporting the development of visual-spatial working memory of children with special needs and its impact on cognitive development.

The sample of the action research consisted of 13 children, of which 8 belonged to the intervention group and 5 to the control group. All children in the sample were pre- and post-assessed in the field of visual-spatial working memory and cognitive development. Activities with educational robots were performed with the children of the intervention group using the methodology developed by Di Leto et al. (2017; 2020) which was adjusted by the authors.

The results of the post-assessment indicated that the intervention group improved the visual-spatial working memory and cognitive development indicators more than the control group. Based on the results of this paper, it can be concluded that the methodology used in the study is suitable for children with special needs. The paper provides recommendations for adapting the methodology.

**Key words:** visuo-spatial working memory, cognitive development, educational robotics, Bee-Bot robot

## Sisukord

Kokkuvõte.....	2
Abstract.....	3
Sisukord.....	4
Sissejuhatus.....	5
Teoreetiline ülevaade.....	6
Tunnetusprotsessid.....	6
Tunnetusprotsesside iseärasused 6–7-aastastel lastel.....	8
Tehnoloogia kasutamine koolieelses eas.....	12
Uurimisprobleem ja uurimiseesmärk.....	14
Uurimismetoodika.....	14
Valim.....	15
Andmekogumine.....	17
Tulemused.....	20
Arutelu.....	33
Tänuõnad.....	39
Autorsuse kinnitus.....	40
Kasutatud kirjandus.....	41
Lisad	
Lisa 1. Haridusroboti Bee-Bot liikumis- ja juhtimiskäsud	
Lisa 2. Lapsevanema nõusoleku vorm	
Lisa 3. Harjutusvara	

## Sissejuhatus

Kognitsioon ehk tunnetus tähendab teadmiste saamist, maailma kajastumist teadvuses (Eesti keele seletav sõnaraamat, 2009). Tunnetusprotsesse vajatakse igas tegevuses (Palts & Häidkind, 2013) ning nende arengu baasil kujuneb lapsel õpioskus ehk suutlikkus hankida teavet, omandada teadmisi ja oskusi ning uurida ja katsetada (Koolieelse lasteasutuse riiklik õppekava, 2008). Tunnetusprotsessid ei arene iseenesest, vaid nende arengut tuleb toetada (Kikas, 2010).

Suurem osa kogu õppimisest toimub visuaal-ruumilise töömälu kaudu ja toetudes visuaalsele infole. Seega on nimetatud töömälu komponent oluline aspekt õppimisel (Farrald & Schamber, 1973, viidatud Cusimano, 2010 j). Visuaal-ruumiline töömälu on tihedalt seotud keele, matemaatika ja loodusainete omandamisega (St Clair-Thompson & Gathercole, 2006). Uuringutest on selgunud, et 6-7-aastastel lastel, kellel on raskusi õppekavas seatud eesmärkide täitmisel, on puudujäägid visuaal-ruumilises töömälus ja selle arendamisele tuleks teadlikult tähelepanu pöörata (Gathercole & Pickering, 2000).

Tavapärasest erinev areng toob kaasa isiku teistsugused vajadused ehk erivajadused, mille tõttu ta võib jääda teistega võrreldes ebasoodsasse olukorda mitmetes eluvaldkondades. Seda eelkõige juhul, kui tema eripäraste vajadustega ei arvestata (Palts, 2013). Strebeleva (2010a) sõnul on arenguprobleemidega lapsed tihti passiivsed ning nad ei taha esemete ega mänguasjadega tegeleda. Vaja on kasutada metoodilisi võtteid, mis äratavad laste tähelepanu ja tekitavad neis huvi toimuva vastu. Üheks võimaluseks on lisada tehnoloogia lasteaias õppe- ja kasvatusprotsessi ja kasutada programmeeritavaid mänguasju, et mitmekesistada tegevusi. Haridusrobotika vahendite kasutamine on atraktiivne võimalus äratada laste tähelepanu arendustegevuses ning õpetada kontakti võtma täiskasvanu ja eakaaslastega.

Haridusrobotite Bee-Bot kasutamise mõju lapse arengule on uurinud Di Leto jt (2017). Nad leidsid, et tegelemine haridusrobotikaga soodustab visuaal-ruumilise töömälu ning pidurdusprotsesside arengut eakohase arenguga lastel ning et robotid sobivad kasutamiseks ka töös erivajadustega lastega. Neid kasutades saab arenguprobleemidega lapsele luua tingimused iseseisvaks tegutsemiseks. Strebeleva (2010a) väitel on see väga oluline, sest esemelise tegutsemise kogemus on erivajadustega lastel üldistamata ja tähelepanu pole koondunud tegevusele. Ümbritsevas keskkonnas orienteerumiseks ja erinevate tegevuste mõistmiseks on vaja neid palju kordi korrata. Tegutsemine Bee-Botiga võimaldab tegevust korrata ja säilitada samal ajal positiivne suhtumine tegevusse.

Eestis on varasemalt uuritud Bee-Bot robotite kasutamise võimalusi sõimerühma õppe- ja kasvatustegevustes (Piksar, 2020) ja lasteaiaõpetajate ootusi õppematerjalile Bee-Botide rakendamiseks (Tuuling, 2019). Magistritöö autoritele teadaolevalt ei ole Bee-Botide kasutamise mõju laste arengule Eestis varasemalt uuritud.

Käesolevas töös uuritakse haridusroboti Bee-Bot süsteemse kasutamise sobilikkust ja tulemuslikkust erivajadustega laste visuaal-ruumilise töömälu arengu toetamisel ja mõju kognitiivsele arengule.

## Teoreetiline ülevaade

### Tunnetusprotsessid

Taju, mälu, tähelepanu ja mõtlemine on tunnetusprotsessid, mille abil laps maailmast infot vastu võtab, seda mõtestab, mällu salvestab ja hiljem kasutab. Neid protsesse on raske eristada, sest enamasti toimivad nad koos ja nende areng on vastastikku seotud (Kikas, 2008).

**Taju** on Bachmann & Maruste (2011) sõnul esemete ja nähtuste tervikliku tunnetamise protsess, mille käigus luuakse meeleorganitelt saadud andmete põhjal terviklik pilt vahetult mõjuvatest nähtustest või objektides. Taju on kompleksne protsess, mis eeldab tähelepanu, tugineb aistingule, sõltub varasematest kogemustest, emotsioonidest ja mõtlemisest. Taju ülesanne on aidata organismil saada keskkonnast võimalikult tõepärast infot. Taju areneb tegutsemise ja õppimise kaudu (Bachmann & Maruste, 2001).

**Mõtlemine** on vaimne tegevus, mis korrastab ja organiseerib psüühikas kajastatud teadmisi ümbritseva maailma kohta (Kikas, 2002). Mõtlemine võimaldab representeerida nähtuste ja esemete seoseid ja suhteid, tunnetada tegelikkust üldistatult ning tungida nähtuste varjatud olemusse. Teadmised on inimese teadvuses elementidena, milleks on kujundid, mõisted, skeemid või stsenaariumid. Elementide kasutamist nimetatakse mõtlemisprotsessiks ning selles eristatakse arutlemist, probleemide lahendamist, järeldamist jms. Tehakse vahet esemelisel, kujundilisel ja loogilis-abstraktsel mõtlemisel (Bachmann & Maruste, 2011).

**Tähelepanu** abil valitakse ümbritsevast keskkonnast välja olulised stiimulid ja selekteeritakse, mida ja kuidas tajutakse maailma tervikust (Kikas, 2010). Aru & Bachmanni (2009) sõnul on tähelepanu psüühilise tegevuse suunamine objektile, millel on isiksuse jaoks püsiv või hetkeolukorrast lähtuv tähtsus. Õppimise protsessis on tähelepanul oluline roll, sest selle abil valitakse välja tunnused, mida hakatakse edasi töötleva. Tähelepanu maht on

piiratud infohulgaga, mida suudetakse töödelda töömälus. Pikaajalises mälus olevad teadmised ja oskused määravad tähelepanu suunatuse ehk selle, mis on lapsele tähtis ja millele ta tähelepanu pöörab. Eristatakse tahtmatut ja tahtlikku tähelepanu. Tahtmatu tähelepanu rakendub silmatorkava välise stiimuli mõjul. Tahtlik tähelepanu on eesmärgipärane, seda juhib inimene ise lähtuvalt oma plaanidest, eesmärkidest ja kavatsustest (Kikas, 2010).

**Mälu** on psüühikanähtus, mis seisneb teadmiste, muljete ja oskuste meeldejätmises, säilitamises ja reprodutseerimises (Bachmann & Maruste, 2011). Mälu ilmutab ennast paljudel viisidel, mis erinevad selle poolest, millist infot ja kuidas säilitatakse (Tulving, 2002). Mälu liigitatakse domineeriva psüühilise aktiivsuse iseloomu, materjali mälus säilitamise kestuse, tahtelisuse ning taju liikide alusel. Materjali mälus säilimise kestuse järgi eristatakse sensoorset ehk ülilühiajalist mälu, lühimälu, püsिमälu ning operatiivmälu ehk töömälu (Bachmann & Maruste, 2011).

**Töömälu** põhisisuks on materjali säilitamine kognitiivse ülesande sooritamiseks (Bachmann & Maruste, 2011). Infot mitte lihtsalt ei hoita, vaid sellega tegutsetakse aktiivselt ning sellele antakse tähendus (Kikas, 2010) Töömälu vahendab info liikumist pikaajalisest mälust lühimällu ja vastupidi. Seega võib töömälu käsitleda kui hetkel aktiveerunud pikaajalise mälu osa, mis võimaldab tegevust koordineerida (Rauk, 2002). Töömälu täidab olulist rolli keeruliste ülesannete lahendamisel, kuna võimaldab samaaegselt infot meele hoida ning seda töödelda. Baddeley jt (2009) poolt esitatud töömälu mudeli kohaselt koosneb töömälu neljast erinevast komponendist. Kõige tähtsam neist on kesktäidesaatev komponent, mis juhib kogu süsteemi tööd ja edastab andmeid alamsüsteemidele. Samuti tegeleb see selliste kognitiivsete ülesannetega nagu vaimne aritmeetika ja probleemide lahendamine. Teine komponent töömälust on fonoloogiline silmus, mis hoiab ja töötleb kõnepõhist infot. See koosneb kahest osast: fonoloogiline salvestus, mis hoiab teavet kõnepõhises vormis (s.o kõnesõnad) 1-2 sekundit ja artikuleeriv kontrolliprotsess, mis töötleb kõneloomet. Kolmas töömälu komponent, visuaal-ruumiline hoidla, salvestab ja töötleb teavet visuaalsel või ruumilisel kujul. Visuaal-ruumilist hoidlat kasutatakse näiteks navigeerimiseks. Neljas komponent on episoodiline puhver, mis seob pikaajalise mälu ja töömälu komponente (Baddeley *et al.*, 2009; McLeod, 2012).

Töömälul on mõningad olulised tunnuseid. Esiteks on see äärmiselt vajalik ja paindlik süsteem, mida kasutame oma igapäevaelus. Teiseks nõuab ta tähelepanu ja viimase hajumisel jääme ilma töömälus olevast infost. See on habras süsteem, kuna töömälus olevat teavet ei saa pärast kaotamist enam taastada. Kolmandaks, on töömälu maht piiratud. Selle mahuks

loetakse 7+/-2 ühikut infot ehk känki ning piiri ületamisel läheb teave kaotsi. Viimase tunnusena võib välja tuua asjaolu, et meil on teadlik juurdepääs töömälu sisule – me teame, mis meil on edukalt salvestatud ja teame, kui teave on kadunud (Kikas, 2002; Gathercole & Alloway, 2004).

**Visuaal-ruumilise töömälu** plokis töödeldakse nägemis-ruumilist infot. Nooremas eas toetuvad lapsed eelkõige nägemis-ruumilisele infole, sõnalist informatsiooni hakatakse tähtsustama viiendast-kuuendast eluaastast alates (Kikas, 2010). Visuaal-ruumiline töömälu tegeleb kujundite ja värvide ning nende asukoha ja liikumise meelespidamisega. Need oskused aitavad lastel tähti ja numbreid ära tunda ning on abiks lugemise, kirjutamise ja matemaatikaoskuste kujunemisel (Kulman, 2015).

Visuaal-ruumilises töömälus eristatakse visuaalset hoidlat ehk visuaalset vahemälu, kus visuaalne ja ruumiline alakomponent eksisteerivad eraldi, kuid on siiski omavahel seotud. Visuaalseks infoks peetakse objekti visuaalseid omadusi: värvi, kuju ja kontrastsust. Ruumilises alakomponendis hoitakse infot objektide üksteise suhtes paiknemise kohta ja objektide asukoha muutusest, mis on tingitud vaatleja liikumisest. Ruumilise komponendi ülesandeks on ka liigutuste käigu ja järgnevuse registreerimine (Mammarella *et al.*, 2013; Repovš & Baddeley, 2006).

## **Tunnetusprotsesside iseärasused 6–7-aastastel lastel**

Taju, mälu, tähelepanu ja mõtlemise erinevaid aspekte ning lapse oskust kasutada neid protsesse uute oskuste ja teadmiste omandamisel käsitletakse Koolieelse lasteasutuse riiklikus õppekavas (2008) tunnetus- ja õpioskustena. Mida noorem on laps, seda enam toetub tema tunnetus- ja õpitegevus välisele ehk täiskasvanupoolsele suunamisele (Kikas, 2010).

6–7-aastane laps hakkab aru saama keerukamate seostest, toetub aga endiselt konkreetsetele seostele ja kogemusele. Katsetades, konstrueerides ja uurides rakendab ta oma teadmisi ja varasemaid kogemusi uues vormis ning kombinatsioonis. 6-aastase lapse tähelepanu maht suureneb, kuid tema keskendumisvõime on veel lühiajaline, samas kui 7-aastane laps on juba suuteline kestvamaks tahtepingutuseks. Tähelepanu maht ja tajuprotsesside areng võimaldavad lapsel samaaegselt teha mitut tegevust ning keskenduda mitmele eesmärgile (Marats & Männamaa, 2009; Strebeleva, 2010a).

6–7-aastase lapse juhtivaks tunnetusprotsessiks on mälu, mis tähendab, et laps ei pea kõike praktiliselt järele proovima, vaid omandab uusi teadmisi kasutades oma kogemusi

(Palts, 2013). Märkates tuttavat eset tulevad lapsele meelde ka need tunnused ja detailid, mis momendil otseselt tajutavad ei ole (Karlep, 1998). 7-aastane laps muutub teadlikumaks oma mälu võimalustest ja piirangutest, mistõttu hakkab teadlikult meeldejäetavat materjali üle kordama (Marats & Männamaa, 2009). Laste töömälu mahuna arvatakse olevat  $5 \pm 2$  ühikut (Bachmann & Maruste, 2011).

Mõtlemise vormidest on valdav kaemuslik-kujundiline mõtlemine, mis lubab lapsel kujutada peas ette olukordade või ülesannete lahendamist enne, kui ta neid päriselt lahendada hakkab ning mõista paremini olukordi, mida laps pole ise läbi elanud (Palts, 2013). 6–7-aastane tajub esemeid ja sündmusi tervikuna, saab aru põhjuse ja tagajärje seostest ning suudab liigitada eri alustel. Uusi ülesandeid lahendades rakendab ta teadmisi nii uudses kui ka sarnases olukorras. Seoste loomisel varasemaga vajab ta abi ja juhendamist (Marats & Männamaa, 2009). Koolieelses eas oleva lapse mõtlemine sõltub kontekstist, ajahetkest, situatsioonist ja valdkonnast ning erineb seega oluliselt täiskasvanu omast (Kikas, 2008).

Kognitiivse võimekusega on tihedalt seotud verbaalsed võimed, sest kõnel on tunnetustegevust teenindav funktsioon. Kõne on verbaalse mälu ja mõtlemise mehhanismiks ning teadmiste omandamise viis. Keel ja mõtlemine on tihedalt seotud. Keelevahendeid kasutatakse mõtete väljendamiseks ja taastamiseks (Karlep, 1998). Teatud keelestruktuuride kasutamine eeldab vastavate kognitiivsete võimete olemasolu. Näiteks eeldab keele tähendusliku külje omandamine mõistetest arusaamist (Kikas, 2008). Keele kasutamist suhtluses ja tunnetustegevuses nimetatakse kõneks. Keelt kasutatakse probleemide lahendamisel, asjade meeles pidamisel, teabe küsimisel, edastamisel ja vastuvõtmisel. Keeleoskus on maailma mõistmise võti (Marats & Männamaa, 2009). Kuna 6–7-aastaselt lapsel on juhtivaks tunnetusprotsessiks mälu, siis lisandub kõnele taju alusel ka kõne kujutluste põhjal. Teiste isikute kõne põhjal täienevad ja süstematiseeruvad mälukujutlused (Karlep, 1998). Kõneoskuse osakaal muutub järjest tähtsamaks teadmiste omandamisel (Marats & Männamaa, 2009).

### ***Erivajadustega laste kognitiivse arengu eripärad***

Erivajadustega lapsed esindavad neurofunktsionaalsete, käitumuslike ja sotsiaal-kognitiivsete omaduste poolest väga heterogeenset rühma, kuid ühise omadusena on neil kõigil eksekutiivsete ehk täidesaatvate funktsioonide häire (Di Lieto *et al.*, 2020). Eksekutiivsed funktsioonid kuuluvad eneseregulatsiooni oskuste alla (Moffitt *et al.*, 2011). Need on seotud

kontrolli ja tegevustega ning hõlmavad erinevaid oskusi: töömälu, planeerimine, tahtlik paindlikkus, vigade avastamine ja parandamine, püsivus ja muutlikkus (Welsh, Pennington & Groisser, 1991).

Strebeleva (2010a) toob välja, et arenguprobleemidega laste tunnetusprotsessid kujunevad aeglaselt ega saavuta tegutsemiseks vajalikku taset. Lapsed ei orienteeru ülesannete täitmiseks vajalikes tingimustes ja ei tea, missugustele esemete omadustele toetuda, et soovitud tulemusi saada. Oluline on kujundada erivajadustega laste huvi ümbritseva suhtes ja esemetega tegutsemise võimaluste vastu.

Erivajadustega lapse puhul tuleb jõuda arusaamani, millised on põhilised arendamist vajavad valdkonnad ja milliste oskuste kujunemist neis tuleb spetsiifiliselt toetada (Palts & Häidkind, 2013). Koolieelse lasteasutuse riikliku õppekava järgi (2008), peab arvestama iga lapse arengu iseärasusi ning vajadusi arengu eri etappidel.

Taju on aluseks loogilise mõtlemise arengule. Üldistamiseks on vaja ühe eseme ülekannet teistele esemetele. Põhjus-tagajärg seoste mõistmiseks on vaja terviktaju, mis arenguprobleemidega lastel koolieelses eas ilma arendamiseta välja ei kujune. Üleminek tajudelt mõtlemisele mõjutab kaemusliku-kujundilise ja loogilise mõtlemise arengut (Strebeleva, 2010b).

Strebeleva (2010a) sõnul on uuringud näidanud, et arenguliste erivajadustega laste arendamisel tuleb tähelepanu pöörata mõtlemise kujundamisele. Vaja on äratada lastes huvi ümbritseva vastu, kujundada üldistatud kujutlusi tegelikkusest ja õpetada ette nägema asjade käiku. Mõtlemise arendamise eesmärgil korraldatavad tegevused aitavad lastel näha seoseid ja suhteid, orienteeruda ümbritsevas maailmas ja mõista lihtsamaid põhjuslikke seoseid. Mõtlemise areng aitab paremini orienteeruda tegevuse eesmärkides ja nende saavutamise viisides.

Peamine tingimus, mis võimaldab arenguprobleemidega lapsel omandada jõukohaseid teadmisi ja oskusi ning saada kontakti täiskasvanuga, on tähelepanu. Erivajadustega laste tähelepanu on tahtmatu ja lühiajaline. Kui tähelepanu ei ole piisav, ei õpi laps matkima, näidise järgi tegutsema ega sõnalisi korraldusi täitma. Tulemuslikuks tegutsemiseks on vaja kujundada tähelepanu püsivust ja tahtlikku tähelepanu, et ta keskenduks kõigele, millega on vaja tegelda. Tähelepanu areng on tihedalt seotud mälu arenguga (Strebeleva, 2010a).

Õppimisel omab olulist rolli töömälu ja seda eriti lapseas. Ühendkuningriikides uuriti 6–7-aastaste laste õppekavas ette nähtud eeldatavate tulemuste täitmist ning töömälu vahelist seost. Lapsed, kes ei saavutanud eeldatavaid tulemusi, said ka töömälu testis väga halvad tulemused. Töömälu defitsiidiga lapsed unustavad neile antud juhendeid, kaotavad

keerulistes ülesannetes järje ning ei tule toime ülesannetega, kus on vaja samaaegselt tegeleda info töötlemise ja salvestamisega. Nimetatud tegevused nõuavad töömälu kasutamist ning see võib olla põhjuseks, miks töömälu puudulikkusega lapsed ei saavuta õppimises väga häid tulemusi. Töömälu puudujääk on riskiteguriks õpiraskuste tekkimisel (Gathercole & Alloway, 2004).

Alloway jt (2009) on leidnud, et mida vanemaks saavad töömälu puudujääkidega lapsed, seda kehvemad on tulemused õpitulemuste testides. See võib tähendada, et ilma varajase sekkumiseta on lastel raske järele jõuda õppimise põhivaldkondades. Laste töömälu testide tulemused jäävad aja jooksul stabiilseks, mis tõstatab võimaluse, et kehvade töömälu mõju on kogu arengus kumulatiivne.

Samasugune seos on leitud ka konkreetselt visuaal-ruumilist töömälu uurides. Gathercole jt (2000) poolt. Ühendkuningriikides läbi viidud uuringus võrreldi visuaal-ruumilise töömälu võimeid 6-7-aastaste laste riikliku õppekava täitmisega. Leiti, et lastel, kellel esines märkimisväärseid puudujääke õppekavas seatud eesmärkide saavutamisel ilmnisid ka visuaal-ruumilise töömälu olulised puudused. St Clair-Thompson jt (2006) leidsid oma uurimuses seose visuaal-ruumilise töömälu ja õppimise vahel. Selgus, et visuaal-ruumiline töömälu on tihedalt seotud keele, matemaatika ja loodusainete omandamisega. Piiratud visuaal-ruumilise töömälu seos matemaatika omandamisraskustega on tulnud välja ka Mammarella jt (2018) uurimustest. Põhjus võib peituda selles, et visuaal-ruumilist töömälu on seostatud ruumiliste suundade ja nägude äratundmisega ning see võib mängida olulist rolli ka aritmeetikaoskuste omandamisel (Gathercole *et al.*, 2000). On leitud, et mida sügavam on intellektipuue, seda suurem on ka töömälu, sh visuaal-ruumilise töömälu, defitsiit (Schuchardt *et al.*, 2010).

Tunnetusprotsesside ning nende arenguliste iseärasuste teadmine on õpetajale oluline, sest kognitiivsed oskused ei arene iseenesest ning neid on vaja teadlikult arendada iga lapse iseärasusi arvestades (Kikas, 2010).

## Tehnoloogia kasutamine koolieelses eas

Tehnoloogia areng on viinud alushariduse valdkonnas tegutsevad inimesed arusaamisele, et varasemalt toimunud õppemeetodid ja -vahendid ei ole enam piisavad, et arendada kaasaegses ühiskonnas edukalt hakkama saavat inimest. Eesti haridusvaldkonna arengukava 2021-2035 (Haridus- ja Teadusministeerium, 2020) tööversioonis on välja toodud, et aastaks 2035 rakendavad õpetajad tehnoloogiat õppes eesmärgipäraselt. Vaja on toetada digipedagoogika tõenduspõhist arendamist ja rakendamist. Nutikas õppevara ja -metoodika aitavad õppida ja õpetada köitvalt ning tulemuslikult igas vanusegrupis.

STEAM ehk *Science, Technology, Engineering, Art ja Math* (teadus, tehnoloogia, inseneeria, kunst ja matemaatika) oskusi nimetatakse 21. sajandi oskusteks, mida on oluline arendada juba lasteaiast alates (Leikop, 2018). STEAM teadmiste omandamisel kasutatakse loovalt ja süsteemselt erinevaid tehnoloogilisi vahendeid, õpitakse programmeerimist, koostööd ning probleemide lahendamist. Pole oluline, kui tihti vahendeid kasutatakse, vaid pigem, millisel eesmärgil seda tehakse (Mullis *et al.*, 2017).

Kuna teadus ja tehnoloogia on pidevas muutumises, peavad lapsed sellisteks arenguteks valmis olema (Eck *et al.*, 2013). Üheks võimaluseks arendada digipädevusi ning lisada tehnoloogia lasteaias õppe- ja kasvatusprotsessi, on kasutada programmeeritavaid mänguasju. Mäng on koolieelses eas lapse põhitegevus ja lapsed omandavad uusi oskusi mängides. Mäng on lapse õpetamise ja mõjutamise vorm. (Ugaste, 2017; Strebeleva, 2010a). Järjest enam populaarsust on kogunud haridusrobotika (*educational robotics*). Tegemist on tehnoloogiaga, mille kasutamisel on fookus hariduslikul aspektil. Läbi mängu pakuvad haridusrobotid võimalust mitmekesistada õpetegevusi. Haridusrobotika ühe asutaja Seymour Paperti eesmärgiks oli luua vahend, millega lapsed saaksid arendada oma kognitiivseid võimeid ja mis annaks neile võimaluse saada teadmisi erinevatest valdkondadest. Mänguline lähenemine robotite maailma on lastele lihtne ja pingevaba. Robotite kasutamine ja programmeerimise õpetamine on meetod, mille abil tõuseb noortel arvutiteaduste vastu huvi (Alimisis, 2013; Stoeckelmayr, Tesar, & Hofmann, 2011).

Haridusrobotite kasutamise mõju lapse arengule on uurinud Di Leto jt (2017). Leiti, et robotitega mängides areneb koolieelses eas laps märkimisväärselt, kuna on pidevalt tegevuses: mõtleb kaasa, annab robotile õigeid käsklusi ja uuendab programme, et saavutada mängimiseks seatud eesmärk. Uuringus toodi välja, et tegelemine haridusrobotikaga soodustab visuaal-ruumilise töömälu ning pidurdusprotsesside arengut eakohase arenguga

lastel ning et robotid sobivad kasutamiseks ka töös erivajadustega lastega (Di Lieto *et al.*, 2017).

Lihtne ja lapselik haridusrobot Bee-Bot on tootja *TTS Group* andmetel (TTS Group Ltd koduleht, 2019) enim müüdud ja auhinnatud robot ning mõeldud kasutamiseks just koolieelsele eale. Auhinnatud pörandaroboti idee sündis vajadusest õpetada lastele programmeerimise algtoodesid. Lihtsad nupufunktsioonid, lõbus väljanägemine ja odav hind on teinud sellest 15 aasta jooksul hitt-toode. Bee-Boti loojafirma sõnul on see ideaalne vahend järjestamise, arutlemise ja probleemide lahendamise õpetamiseks ning lihtsalt mängimiseks. Oma kompaktsuse tõttu on nende robotite programmeerimine lasteaialastele jõukohane ja seetõttu on nad ka alushariduses populaarsed. Programmeerides on tulemused reaalsed, visuaalselt näha ja kuulda ning neid on võimalik katsuda. Laps saab kohese tagasiside läbi roboti käitumise. See muudab arusaamise programmeerimisest lihtsamaks. Bee-Boti programmeerimiskeeles on vaid viis liikumiskäsku ja kaks juhtimiskäsku (Lisa 1). Liikumiskäsud on edasi ja tagasi, pööre paremale ja vasemale ning paus. Juhtimiskäsud on eelnevate korralduste tühistamine ja eelnevalt antud käskude täitmine. Kui programm on lõppenud, toob Bee-Bot kuuldavale heli ja vilgutab tulesid.

Viimastel aastatel on ka Eesti lasteaedades robotitega seonduvaid tegevusi läbi viidud mesilasekujuliste Bee-Boti pörandarobotitega. Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutuse (HITSA) andmetel (suhtlus e-kirja teel, 21. aprill, 2021) on aastatel 2016–2020 Progeetiigri taotlusprogrammi raames endale Bee-Bote soetanud 176 lasteaeda.

Robotikavahendite kasutamise puhul lasteaia õppetöös on robotite tehnilisele poolele keskendumise asemel vaja tähelepanu pöörata nende eesmärgistatud kasutamisele lapse arengu toetamiseks (Tuuling, 2019). Enne Bee-Boti kasutusele võtmist tuleks õpetajatel endale selgeks teha, kuidas robotit kasutada, mis on kasutamise eesmärk ja mida soovitakse lastele õpetada (Lydon, 2007). Õpetajad peaksid teadma, milline on õpperobotika kasutegur õppeprotsessis (Alimisis, 2013). Õppe- ja kasvatustegevuste läbiviimiseks on õpetajatel tarvis spetsiaalselt selleks otstarbeks loodud õppevahendeid (Leppik, Haaristo, & Mägi, 2017). Bee-Boti kasutamiseks on vaja läbipaistvat taskutega alusmatti ja teemakaarte või teemamatti, mille peal tegevus toimub. Lisaks on loodud erinevaid takistusradasid, numbri- ja täheridasid, pildikaarte jpm. Õppimine on lõbusam, kui Bee-Boti kasutamine on seotud mingi teemaga. Teemat ja valdkonda valides saab vajaminevad teema- või pildikaardid ka ise koostada (Lydon, 2007). Lapsed saavad üldjuhul Bee-Boti programmeerimise kiiresti selgeks ning oskavad robotit juhtida (Sullivan, Kazakoff & Bers, 2013).

## Uurimisprobleem ja uurimiseesmärk

Nagu eelpool mainitud, on erivajadustega lastel puudujäägid visuaal- ruumilises töömälus ja kognitiivsetes protsessides ning selle arendamisele tuleks teadlikult tähelepanu pöörata. Eelnevalt on välja toodud, et tehnoloogiavahendite kasutamine on muutunud igapäevaseks elu osaks ja kaasaegses alushariduses kasutatakse laste õppe- ja kasvatusgevustes aina rohkem haridusrobotikat. Magistritöö eesmärk on uurida haridusroboti Bee-Bot süsteemse kasutamise sobilikkust ja tulemuslikkust erivajadustega laste visuaal- ruumilise töömälu arengu toetamisel ning selle mõju kognitiivsele arengule.

Uurimisküsimused:

1. Millised on erivajadustega laste kognitiivse ja visuaal- ruumilise töömälu arengu eripärad? Vastus küsimusele saadakse kirjanduse analüüsi alusel.
2. Kuidas sobib haridusroboti Bee-Bot harjutusvara kasutamiseks erivajadustega laste kognitiivse ning visuaal-ruumilise töömälu arengu toetamiseks? Küsimusele vastamiseks viiakse läbi tegevused tegevuskava alusel ja analüüsitakse tulemusi.
3. Kas haridusroboteid kasutades paranevad sekkumisgrupi laste tulemused kognitiivses arengus ja visuaal-ruumilises töömälus enam kui kontrollgrupi lastel? Küsimusele vastuse saamiseks hinnatakse laste kognitiivseid oskuseid ja visuaal-ruumilist töömälu enne ja pärast sekkumist ning analüüsitakse tulemusi.

## Uurimismetoodika

Lähtuvalt magistritöö eesmärkidest, kasutati käesolevas töös meetodina sekkumisuuringut. Käesolevas töös koguti ja analüüsiti andmeid enne (eelhindamine) ja pärast (järelhindamine) tegevuste läbiviimist ning ka tegevuste käigus (päevik). Töö kavandamise etapis pöörati olulist tähelepanu uurimiseetikale ning selle arvestamisele käesoleva uuringu läbiviimisel. Löfsrtömi (2011) sõnul peab osalejatel olema piisavalt teavet, mille alusel saab teha otsuse uuringus osalemise kohta. Uuringus osalemine toimus lapsevanema informeeritud nõusolekul (Lisa 2) vabatahtlikkuse alusel. Väga tähtis oli ka lapse enda nõusolek ja valmisolek. Osalejate isikuandmed on kaitstud ja töös ei ole kasutatud osalejate nimesid.

Magistritöö esimeseks praktiliseks sammuks oli 10-nädalase tegevuskava koostamine Di Leto jt (2017; 2020) harjutusvara eeskujul (Lisa 3). Seejärel viidi lastega läbi

sekkumistegevused tegevuskava alusel. Järgnevateks olulisteks sammudeks oli andmete kogumine ning saadud andmete analüüsimine.

Kogutud andmete analüüsi tulemusel saab teha järeldusi tegevuste mõju ja tagajärgede kohta ning sellest tulenevalt teha ettepanekuid praktiliseks kasutamiseks sarnaste probleemide korral (Löfström, 2011). Käesolevas töös tehakse analüüsi põhjal järeldused harjutusvara sobilikkusest kasutamiseks erivajadustega lastega.

## **Valim**

Magistritöö valim moodustati ühe Pärnu ja ühe Rakvere linna 6–7-aastastest lastest. Tegemist oli mugavusvalimiga, sest töö autorid töötavad nimetatud lasteaedades. Laste valiku aluseks olid lasteaia tugispetsialistide poolt läbi viidud pedagoogilis-psühholoogilisel arenguhindamisel saadud eakohasest madalamad tulemused kognitiivses arengus. Algse plaani järgi oli valimis 25 kuue- kuni seitsmeaastast last. Sekkumisgruppi pidi kuuluma viisteist ja kontrollgruppi kümme last.

Seoses Covid-19 ulatusliku levikuga ja Vabariigi Valitsuse poolt kehtestatud piirangutega jäeti paljud esialgsesse valimisse kuulunud lapsed lasteaiast koju. Seega kuulus lõppvalimisse kolmteist 6–7-aastast last, kelle arengut ei hinnanud tugispetsialistid eakohaseks. Sekkumisrühm koosnes kaheksast lapsest, kellest kolm olid tüdrukud ning viis poisid (Tabel 1) ning moodustati lastest, kes käisid piirangute perioodil igapäevaselt lasteaias. Kontrollrühm koosnes viiest lapsest, kellest kaks olid tüdrukud ning kolm poisid ning moodustati algselt valimisse kuulunud lastest, kes naasesid lasteaeda järelhindamise ajaks (Tabel 2).

**Tabel 1.** Sekkumisgruppi kuulunud laste taustaandmed

Kood	Vanus*	Sugu	Rühmaliik	Lapse lühikirjeldus
L1	6a 10k	P	tasandusrühm	Üldine kognitiivne areng eakohasest maha jäänud. Käitumises ilmnevad pervasiivsed jooned. Alakõne III aste.
L2	6a	P	tasandusrühm	Tunnetuslike protsesside areng eakohasest madalam. Eakohasest vähesem sotsiaalsus. Alakõne II aste.
L3	6a 1k	P	tasandusrühm	Kognitiivne areng eakohasest madalam. Ülesannete iseseisev sooritamine pole jõukohane. Alakõne II aste.
L4	7a	T	tasandusrühm	Arengus on viiteid tunnetustegevuse mahajäämusele. Ülesannete sooritamisel vajab lisajuhendamist. Alakõne II aste.
L5	7a	T	aiarühm	Tunnetuslike protsesside areng eakohasest madalam. Alakõne II aste.
L6	6a 5k	P	aiarühm	Arengus on viiteid tunnetustegevuse mahajäämusele. Alakõne III. Ülesannete sooritamisel vajab lisajuhendamist.
L7	6a 7k	P	aiarühm	Arengus on viiteid tunnetustegevuse mahajäämusele. Alakõne III.
L8	7a	T	aiarühm	Arengus on viiteid emotsionaal- ja käitumisraskustele. Sotsiaalse arengu mahajäämus. Ülesannete sooritamisel vajab lisajuhendamist. Alakõne III aste.

*Märkused:* L–laps; \*– esmase hindamise seisuga

**Tabel 2.** Kontrollgruppi kuulunud laste taustaandmed

Kood	Vanus*	Sugu	Rühmaliik	Lapse lühikirjeldus
K1	6a 3k	T	tasandusrühm	Tähelepanu hajub kiiresti, keskendumisvõime on lühiajaline ja meeolelu kõikuv. Kontakteerub lühiajaliselt. Alakõne II aste.
K2	6a 1k	P	tasandusrühm	Kognitiivne areng ei ole eakohane. Puudulikult arenenud kõik kõnevaldkonnad. Alakõne II aste.
K3	6a 1k	P	aiarühm	Arengus on viiteid tunnetustegevuse mahajäämusele. Ülesannete sooritamisel vajab lisajuhendamist. Alakõne III aste.
K4	7a	T	aiarühm	Arengus on viiteid tunnetustegevuse mahajäämusele. Alakõne III aste.
K5	7a 1k	P	tasandusrühm	Kognitiivne areng ei ole eakohane. Puudulikult arenenud kõik kõnevaldkonnad. Alakõne II aste.

*Märkused:* L– laps; \* – esmase hindamise seisuga

## Andmekogumine

Uuringus osalevate lasteaedade direktoritelt ja laste vanematelt küsiti nõusolek uuringu läbiviimiseks. Nõusolekulehel tutvustati uuringu eesmärki ning kirjeldati lühidalt uuringut. Uuringus osalevaid lapsevanemaid teavitati, et isikuandmeid töödeldakse anonüümselt ning tagatakse uuritavate konfidentsiaalsus. Lapsevanematel paluti nõusolekuleht allkirjastada ja anda sellega uurijatele luba koguda ja töödelda lastega seotud andmeid ning kasutada tulemusi oma magistritöös.

Lapsed jagati kontrollrühma ja sekkumisrühma juhuslikkuse alusel. 2021. a jaanuaris viidi kõigi algselt valimisse kuulunud lastega läbi eelhindamised visuaal- ruumilise töömälu ja kognitiivse arengu valdkondades. Hindamise viisid mõlemad üliõpilased läbi eraldi. Lapsi testiti individuaalselt ja kaks erinevat testi viidi läbi erinevatel päevadel. Ühe lapse

testimiseks Strebeleva meetodikaga kulus 30-40 minutit ja visuaal- ruumilise testi jaoks kulus kuni 30 minutit. Kõigi ülesannete tulemused protokolliti programmis MS Excel.

1-2 nädalat peale eelhindamisi alustati sekkumisega. Kümne nädala jooksul viidi läbi tegevused haridusrobotitega Bee-Bot, kasutades Di Leto jt (2017; 2020) harjutusvara eeskujul tegevuste järjekorda ja raskusastet. Ülesanded, mida kasutati kognitiivsete funktsioonide ning visuaal-ruumilise töömälu arendamiseks, kohandati sobivaks. Kokku kohandati 10 tegevust (Lisa 3).

Kohandused olid järgmised:

- a) tõlkimine;
- b) kultuuriruumi sobitamine;
- c) sisuline ja keeleline kohandamine.

Ülesannete läbiviimiseks vajaliku pildimaterjali valmistasid töö autorid.

Perioodil veebruar–aprill 2021 viidi kümne nädala jooksul magistr töö autorite poolt sekkumisgruppi lastega läbi tegevused haridusrobotitega. Kummalgi üliõpilasel oli 4 last. Pooltel sekkumisgruppi kuulunud lastel ei olnud varasemat kokkupuudet Bee-Botidega. Iga nädal korraldati ühte tegevust kaks korda, seega kokku toimus 20 tegevust. Tegevused viidi läbi kaheliikmeliste gruppides. Lastevanematega ning rühmaõpetajatega olid tegevuste läbiviimiseks kokku lepitud konkreetset nädalapäevad, et kindlustada võimalikult suur laste osalemiss protsent. Kui laps puudus, siis enne järgmiste tegevuste juurde minekut tehti temaga vahele jäänud ülesanded järele.

Kahe nädala jooksul peale sekkumise lõppu viidi läbi järelhindamine, kasutades samu teste samadel tingimustel, mida kasutati eelhindamiseks.

Visuaal-ruumilise töömälu hindamiseks kasutati mõõtevahendina Madli Vahtramäe (2012) poolt magistr töö raames pilootprojektina koostatud ja Pille Truupi (2014) poolt magistr töö raames parendatud 6-7-aastaste laste visuaal-ruumilise töömälu testi, mis koosneb kahest osast: ruudustiku testist ruumilise töömälu uurimiseks ning sümbolite testist visuaalse töömälu uurimiseks. Tegemist on standardiseerimata testiga, kuid seda kasutati põhjusel, et Eestis pole eripedagoogidele kättesaadavaid visuaal-ruumilise töömälu teste. Töö autoritelt küsiti luba testi kasutamiseks.

Ruudustiku testis esitatakse ülesandeid kuuel järjestikuselt kasvaval raskusastmel, kus lastele esitatakse 4-14 ruudust koosnev ruudustik, millest pooled ruudud on tühjad (valged) ja pooled värvitud mustaks. Igal järgneval raskusastmel suureneb ruudustik kahe ruudu võrra, millest üks on värvitud mustaks. Laps peab meelde jätma mustaks värvitud ruutude asukoha

ja märgistama need tühjal ruudustikul templiga. Igal raskusastmel on kaks sarnast ülesannet. Kui laps tuleb esimese ülesandega õigesti toime, siis teist ei esitata.

Sümbolite testis on testitava ülesandeks meelde jätta paberil esitatud kujundid, seejärel need mälu järgi ära tunda ning märkida vastuste lehel templiga. Sümbolite testis esitatakse ülesanded seitsmel järjestikuselt kasvaval raskusastmel. Sarnaselt ruudustiku testiga on igal raskusastmel kaks ülesannet (Truup, 2014).

Tunnetusoskuste hindamiseks kasutati J. A. Strebeleva meetodikat 2–7-aastaste laste tunnetusoskuste hindamiseks (Strebeleva, Mišina, Razenkova, Orlova & Šmatko, 2005). Meetodikas on iga eluaasta kohta eraldi 10 ülesandest koosnev komplekt. Vahenditena kasutatakse lelusid ja pilte, millega laps peab tegutsema uurija poolt antud juhiste põhjal. Ülesanded võimaldavad hinnata olulisi tunnetusoskusi – analüüs-süntees, võrdlemine, rühmitamine, visuaal-konstruktiivsed oskused, oskus maailmas toimuvat mõtestada ja sellest rääkida. Iga ülesande eest on võimalik saada 1, 2, 3 või 4 punkti. Hinnatakse lapse huvi ja valmisolekut ülesannete lahendamiseks ning koostööks täiskasvanuga (ülesande vastuvõtmine), ülesande lahendamise viise, õpetatavust ülesande lahendamise käigus ning suhtumist resultaati. Koguskoori alusel eristub 4 rühma lapsi – eakohase arenguga lapsed, riskirühma lapsed ja kaks rühma intellektuaalselt madalamate võimetega lapsi.

**Neljanda grupi** (34–40 punkti) moodustavad lapsed, kellel on huvi tunnetuslike ülesannete vastu. Nende lahendamisel orienteeruvad nad nägemisele ning tulevad ülesannetega iseseisvalt toime. Neil on eakohane tunnetusliku arengu tase ning kõne areng. Seega on neljanda grupi lastel välja kujunenud eeldused õppetegevuseks.

**Kolmanda grupi** (24–33 punkti) moodustavad lapsed, kes on huvitatud tegevusest mänguasjadega ja suudavad mõningad antud ülesandeid täita iseseisvalt, kuid vajavad tihti diagnostilist õpetamist. Tunnetuslike ülesannete täitmise käigus kasutavad nad peamiselt praktilist orienteerumist. Nende kõne on üldjuhul ebagrammatiline ja fraasiline. See lastegrupp vajab kuulmise, nägemise ja kõne täpsemat uurimist.

**Teise gruppi** (13–23 punkti) kuuluvad lapsed, kellel on tunnetusliku tegevuse märkimisväärne alaareng. Nad reageerivad mänguasjadele emotsionaalselt ja lülituvad ühistegevusse täiskasvanuga. Tunnetuslike ülesandeid ei suuda lapsed iseseisvalt täita ka pärast õpetamist, kuigi õpetamise tingimustes tegutsevad adekvaatselt. Neil ei ole välja kujunenud eeldusi tegevuse produktiivseteks liikideks ja oskust töötada näidise järgi. Nende laste kõne on üldjuhul agrammatiline, ümbritsevatele raskesti mõistetav. Sellesse gruppi kuuluvad lapsed vajavad kliiniliste meetoditega uurimist.

**Esimese grupi** (10–12 punkti) moodustavad lapsed, kes ei ilmuta huvi mänguasjade vastu, ei lülitu ühisesse mängu täiskasvanuga, ei lahenda tunnetuslikke ülesandeid ning õpetamine ei anna tulemusi. Nende laste kõnele on iseloomulikud üksikud sõnad või elementaarsed fraasid. Kõik eelnev viitab tunnetusliku tegevuse sügavale alaarengule. Ka sellesse gruppi kuuluvad lapsed vajavad kliiniliste meetoditega uurimist.

## **Andmeanalüüs**

Uurimuse käigus viidi läbi nii kvantitatiivne kui ka kvalitatiivne andmeanalüüs.

Andmeanalüüsi kvantitatiivses osas analüüsiti visuaal-ruumilist töömälu ja Strebeleva testi tulemusi enne ja pärast tegevuste läbiviimist, kasutades Excel 2010 ja SPSS 17.0 andmetöötlusprogrammi. Andmeanalüüsi kvalitatiivses osas analüüsiti Bee-Boti ülesandeid ja nende läbiviimist. Selleks dokumenteeriti uurijate tähelepanekuid ja kogemusi uurimisprotsessi käigus.

Andmekogumise meetodiks kasutati Löffströmi (2011) järgi päeviku pidamist. Päevikusse kirjutati uurijate esialgsed märkmed, tähelepanekud ja arvamused kavandatud ja läbiviidud tegevuste ning laste reaktsioonide kohta, mis kaasnesid uuringu läbiviimisega. Löffströmi (2011) soovitusel dokumenteeriti protsessi tähelepanekud ja kogemused umbes 5-10 minuti pärast tegevuse läbiviimist. Harjutusvara katsetamise tegevustes jälgiti, kui jõukohased, keeleliselt arusaadavad ja motiveerivad on tegevused laste jaoks. Päevikuid analüüsides ja võrreldes grupeeriti sarnased tähelepanekud.

## **Tulemused**

### ***Visuaal-ruumilise töömälu testi eelhindamise tulemuste võrdlus***

Visuaal-ruumilise töömälu testis oli võimalik kokku saada 104 punkti. Ruudustiku testis oli maksimaalseks koondtulemiks 50 punkti ja sümbolite testis 54 punkti. Eelhindamisel olid testi keskmised tulemused nii sekkumis- kui kontrollgrupil sarnased vahe 0,2 punkti (Tabel 3). Analüüsi tulemusel selgus, et sekkumisgrupi (n=8) ja kontrollgrupi (n=5) laste tulemused ei erine visuaal-ruumilise töömälu testis statistiliselt oluliselt ( $p=0,380$ ).

Eelhindamisel olid sekkumisgrupi tulemused rohkem keskmise lähedal ( $SD=16,3$ ), jäädes vahemikku 40- 86 punkti. Kontrollgrupi lapsed said punkte vahemikus 12- 89 ( $SD=29,7$ ). Enamuse tulemused jäid 62 ja 89 punkti vahele. Märkatavalt erines ühe lapse tulemus, mis oli 12 punkti. Suurem erinevus kahe grupi vahel oli ruumilist töömälu hindavas

ruudustiku testis ( $t=0,716$ ;  $p=0,518$ ), kus sekkumisgruppi kuulunud lapsed said keskmiselt 37,5 punkti 50-st. Kõige vähem saadi 23 punkti ning kõige rohkem 46 punkti. Kontrollgruppi kuulunud lapsed said keskmiselt 33,4 punkti. Kõige vähem saadi 12 punkti ning kõige rohkem 42 punkti. Seega on sekkumisgrupi väiksem ja suurim punktide summa parem, kui kontrollgrupi lastel.

Kontrollgrupi tulemused olid võrreldes sekkumisgrupiga paremad ( $t=-0,566$ ;  $p=0,460$ ) visuaalset töömälu uurivas sümbolite testis 4,70 punkti võrra.

**Tabel 3.** Visuaal-ruumilise töömälu eelhindamise tulemused

	Sekkumisgrupp N= 8			Kontrollgrupp N=5			T-testi tulemused	
	M	SD	Vahemik	M	SD	Vahemik	t-väärtus	p-väärtus
Ruudustiku test	37,5	8,4	23-46	33,4	12,4	12-42	0,716	0,581
Sümbolite test	24,1	9,8	12-42	28,4	17,7	0-48	-0,566	0,460
<b>Kokku</b>	<b>61,6</b>	<b>16,3</b>	<b>40-86</b>	<b>61,8</b>	<b>29,7</b>	<b>12-89</b>	<b>-0,014</b>	<b>0,380</b>

*Märkused.* N – vastajate arv; M – keskmine; SD – standardhälve

### *Strebeleva testi eelhindamise tulemuste võrdlus*

Strebeleva testis hinnati lapsi 4- punkti skaalal (1 punkt- ebaadekvaatne sooritus, 2 punkti- abistamise korral ebaõnnestunud sooritus, 3 punkti- abistamise korral õnnestunud sooritus, 4 punkti- iseseisev sooritus). Maksimaalne võimalik punktisumma oli 40.

Sekkumisgrupi osalejate keskmine testskoor võrreldes kontrollgrupi omaga osutus veidi madalamaks ( $t = -0,322$ ;  $p=0,661$ ) (Tabel 4). Mõlema grupi tulemused on sarnaselt keskmise ümber hajuvad (sekkumisgrupp  $SD=5,98$ ; kontrollgrupp  $SD=5,63$ ).

Strebeleva testi hindamissüsteemi järgi kuulusid sekkumisgrupi kaks last teise gruppi (13- 23 punkti), kaks last neljandasse gruppi (34- 40 punkti) ning ülejäänud neli kolmandasse gruppi (24- 33 punkti). Kontrollgrupi lastest kuulus üks laps teise gruppi ja ülejäänud kolmandasse gruppi.

Rühmade tulemuste vahel esines oluline statistiline erinevus ( $p<0,05$ ) vaid “Joonista lõpuni” ülesandes ( $t=-1,000$ ;  $p=0,005$ ), kus kõik sekkumisgrupi liikmed said 2 punkti. Kontrollgrupi keskmine tulemus oli 2,2punkti ( $SD=0,45$ ).

Kontrollgrupi lapsed said võrreldes sekkumisgrupiga paremaid tulemusi kuues ülesandes kümnest. Nendeks olid: “Pusle”, “Järjesta ja jutusta”, “Joonista lõpuni”, “Jutusta (süžeeepilt Metsas)”, “Jätka rida” ning “Jäta meelde”.

Kontrollgrupi lapsed said parimad tulemused “Pusle” ülesandes ( $M=3,60$ ;  $SD=0,55$ ). Parimad punktid sai samas ülesandes ka sekkumisgrupp ( $M=3,25$ ;  $SD=0,89$ ), kellel lisandusid head tulemused ka ülesandes “Teadmised ümbritsevast” ( $M=3,25$ ;  $SD=0,46$ ).

Sekkumisgrupp sai kõige halvemaid tulemusi “Joonista lõpuni” ülesandes ( $M=2,00$ ;  $SD=0,00$ ) ja kontrollgrupp häälikanalüüsi kontrollivas ülesandes ( $M=1,80$ ;  $SD=0,84$ ).

Suurim erinevus kahe grupi vahel oli “Sõna häälikanalüüsi” ülesandes ( $t=2,478$ ;  $p=0,288$ ), kus sekkumisgrupi keskmine tulemus oli 3,13 ning kontrollgrupil 1,80 punkti. Kõige väiksem erinevus oli “Jäta meelde“ ülesandes ( $t=-0,055$ ,  $p=0,321$ ), kus sekkumisgrupi laste keskmine tulemus oli 2,38 ning kontrollgrupil 2,40 punkti.

**Tabel 4.** Strebeleva testi eelhindamise tulemused

Ülesanne	Sekkumisgrupp N= 8		Kontrollgrupp N=5		T-testi tulemused	
	M	SD	M	SD	t-väärtus	p-väärtus
Pusle	3,25	0,89	3,60	0,55	-0,787	0,153
Teadmised ümbritsevast (vestlus)	3,25	0,46	3,20	0,84	0,140	0,174
Ettekujutus aastaegadest	2,50	0,76	2,40	0,89	0,217	0,659
Arvutamine	3,13	0,84	2,60	1,14	0,962	0,450
Järjesta ja jutusta	2,50	0,54	3,20	0,84	-1,859	0,368
Joonista lõpuni (poolringid)	2,00	0,00	2,20	0,45	-1,000	0,005
Jutusta (süžeeepilt ”Metsas”)	2,4	0,7	3,0	0,7	-1,500	0,369
Sõna häälikanalüüs	3,13	0,99	1,80	0,84	2,478	0,288
Jätka rida (kiri)	2,63	1,19	3,40	0,89	-1,247	0,224
Jäta meelde	2,38	0,92	2,40	0,55	-0,055	0,321
<b>Kokku</b>	<b>27,13</b>	<b>5,98</b>	<b>27,80</b>	<b>5,63</b>	<b>-0,322</b>	<b>0,661</b>

*Märkused.* N – vastajate arv; M – keskmine; SD – standardhälve

#### **Visuaal-ruumilise töömälu testi eel- ja järelhindamise võrdlus**

Tulemuste analüüsimiseks teostati kahe sõltuva grupi keskväärtuste võrdlemine.

Sekkumisgrupi eel- ja järelhindamise tulemused näitavad, et gruppi kuulunud laste visuaal-ruumiline töömälu paranes 10,87 punkti võrra ( $t=-4,370$ ;  $p=0,003$ ) (Tabel 5).

Suurem paranemine toimus sümbolite testi tulemustes ( $t=-3,237$ ;  $p=0,014$ ), kus esmase ja teise mõõtmise tulemuste vahe on keskmiselt 8,97 punkti. Testis saadud miinimumskoor paranes 8 punkti võrra ja maksimumskoor 5 punkti võrra, jäädes vahemikku 20- 46 punkti

Andmeanalüüs näitab, et erinevus ei ole statistiliselt oluline ( $t=-1,482$ ;  $p=0,182$ ) ruudustiku testi tulemustest, kus keskmine punktisumma paranes 2 punkti võrra. Miinimumskoor halvenes sekkumisgrupil 1 punkti võrra, sest kõigil lastel tulemused ei paranenud. Kokku halvenes ruudustiku testis kolme lapse tulemus- ühel lapsel halvenes tulemus 3 punkti võrra ning kahel lapsel 1 punkti võrra. Maksimumskoor paranes 3 punkti võrra.

**Tabel 5.** Sekkumisgrupi visuaal-ruumilise töömälu eel- ja järelhindamise tulemuste võrdlus

	Sekkumiseelne hindamine N= 8			Sekkumisjärgne hindamine N=8			Parane- mine kesk- miselt	T-testi tulemused	
	M	SD	Vahemik	M	SD	Vahemik		t-väärtus	p- väärtus
Ruudus- tiku test	37,50	8,44	23-46	39,50	8,35	22-49	2	-1,482	0,182
Sümbo- lite test	24,13	9,83	12-41	33,00	10,30	20-46	8,87	-3,237	0,014
<b>Kokku</b>	<b>61,63</b>	<b>16,28</b>	<b>40-86</b>	<b>72,50</b>	<b>17,00</b>	<b>48-90</b>	<b>10,87</b>	<b>-4,370</b>	<b>0,003</b>

*Märkused.* N – vastajate arv; M – keskmine; SD – standardhälve

Kontrollgrupi eel- ja järelhindamise võrdlus näitab, et nende visuaal-ruumilise töömälu testi tulemused paranesid ( $t=-1,224$ ;  $p=0,288$ ) keskmiselt 3,80 punkti (Tabel 6). Seda nii ruudustiku kui ka sümbolite testi osas.

Kontrollgrupil paranes rohkem ruudustiku testi keskmine skoor ( $t=-2,419$ ;  $p=0,073$ ), suurenedes 2,80 punkti võrra. Paranesid ka miinimum- (4 punkti) ja maksimumskoorid (5 punkti), mis testis saadi.

Sümbolitega testi osas paranes kontrollgrupi tulemus keskmiselt 1,00 punkti ( $t=-0,375$ ;  $p=0,726$ ). Miinimumskoor paranes nelja punkti võrra, maksimumskoori tulemus jäi samaks.

**Tabel 6.** Kontrollgrupi visuaal-ruumilise töömälu eel- ja järelhindamise tulemuste võrdlus

	Sekumiseelne hindamine N= 5			Sekumisjärgne hindamine N=5			Parane- mine keskmi- selt	T-testi tulemused	
	M	SD	Vahemik	M	SD	Vahemik		t- väätus	p- väätus
Ruudustiku test	33,40	12,36	12-42	36,20	5,47	16-47	2,80	-2,419	0,073
Sümbolite test	28,40	17,69	0-48	29,40	17,90	4-48	1,00	-0,375	0,726
<b>Kokku</b>	<b>61,80</b>	<b>29,67</b>	<b>12-89</b>	<b>65,60</b>	<b>28,91</b>	<b>20-92</b>	<b>3,80</b>	<b>-1,224</b>	<b>0,288</b>

*Märkused.* N – vastajate arv; M – keskmine; SD – standardhälve

Võrreldes sekumisgrupi ( $M=72,50$ ;  $SD=17,00$ ) ja kontrollgrupi ( $M=65,60$ ;  $SD=28,92$ ) visuaal-ruumilise töömälu testi skoori sekumisjärgselt, on näha, et visuaal-ruumilise töömälu testi tulemused on paremad sekumisgrupil ( $t=0,548$ ;  $p=0,469$ ) (Tabel 7). Kui eelhindamisel olid sekumisgrupi tulemused paremad ruudustiku testi osas, siis järelhindamisel olid need paremad mõlemas testiosas.

Ruudustiku testis said sekumisgruppi kuulunud lapsed keskmiselt 39,50 punkti võrreldes kontrollgrupi 36,20 punktiga ( $t=0,582$ ;  $p=0,382$ ). Sümbolite testis said sekumisgruppi kuulunud lapsed keskmiselt 33,00 punkti võrreldes kontrollgrupi 29,40 punktiga ( $t=0,466$ ;  $p=0,226$ ).

**Tabel 7.** Visuaal-ruumilise töömälu järelhindamise tulemuste võrdlus

	Sekumisgrupp N= 8			Kontrollgrupp N=5			T-testi tulemused	
	M	SD	Vahemik	M	SD	Vahemik	t- väätus	p- väätus
Ruudustiku test	39,50	8,35	22-49	36,20	12,24	16-47	0,582	0,382
Sümbolite test	33,00	10,30	20-46	29,40	17,90	4-48	0,466	0,226
<b>Kokku</b>	<b>72,50</b>	<b>17,00</b>	<b>48-90</b>	<b>65,60</b>	<b>28,92</b>	<b>20-92</b>	<b>0,548</b>	<b>0,469</b>

*Märkused.* N – vastajate arv; M – keskmine; SD – standardhälve

**Strebeleva testi eel- ja järelhindamise võrdlus**

Strebeleva testi koondtulemuste keskmised punktid paranesid statistiliselt oluliselt ( $t=-3,825$ ;  $p=0,006$ ) (Tabel 8). Kui eelhindamise keskmine punktisumma oli 27,13 ( $SD=5,99$ ), siis järelhindamise punktisumma oli 31,75 ( $SD=3,99$ ), mis tähendab, et keskmine punktisumma paranes 4,62 punkti. Paranemine toimus kõikides ülesannetes, välja arvatud “Sõna häälikanalüüsis”, kus punktid jäid kõikidel lastel eelhindamisega samaks. Statistiliselt oluliselt paranesid viie ülesande tulemused. Nendeks ülesanneteks olid: “Ettekujutus aastaegadest” ( $t=-2,393$ ;  $p=0,048$ ), “Järjesta ja jutusta” ( $t=-2,646$ ;  $p=0,033$ ), “Jutustamine (süžeebilt Metsas)” ( $t=-4,583$ ;  $p=0,003$ ), “Jätka rida” ( $t=-3,000$ ;  $p=0,020$ ) ning “Jäta meelde” ( $t=-2,497$ ,  $p=0,041$ ).

**Tabel 8.** Sekkumisgrupi Strebeleva testi eel- ja järelhindamise võrdlus

Ülesanne	Eelhindamine N= 8		Järelhindamine N=8		Tulemuse paranemine	T-testi tulemused	
	M	SD	M	SD		t-väärtus	p-väärtus
Pusle	3,25	0,89	3,50	0,54	0,25	-0,683	0,516
Teadmised ümbritsevast (vestlus)	3,25	0,46	3,38	0,52	0,13	-1,00	0,351
Ettekujutus aastaegadest	2,50	0,76	3,25	0,89	0,75	-2,393	0,048
Arvutamine	3,13	0,84	3,25	0,89	0,12	-1,00	0,351
Järjesta ja jutusta	2,50	0,54	3,00	0,00	0,50	-2,646	0,033
Joonista lõpuni (poolringid)	2,00	0,00	2,50	0,27	0,50	-1,871	0,104
Jutusta (süžeebilt ”Metsas”)	2,38	0,74	3,13	0,64	0,75	-4,583	0,003
Sõna häälikanalüüs	3,13	0,99	3,13	0,99	-	-	-
Jätka rida (kiri)	2,63	1,19	3,38	0,74	0,75	-3,00	0,020
Jäta meelde	2,38	0,92	3,25	0,71	0,87	-2,497	0,041
<b>Kokku</b>	<b>27,13</b>	<b>5,99</b>	<b>31,75</b>	<b>3,99</b>	4,62	-3,825	0,006

*Märkused.* N – vastajate arv; M – keskmine; SD – standardhälve

Kontrollgrupp sai Strebeleva testi järelhindamises ( $M=27,80$ ;  $SD=6,38$ ) keskmiselt sama palju punkte võrreldes eelhindamisega ( $M=27,80$ ;  $SD=5,17$ ) ( $t=0,000$ ;  $p=1,00$ ) (Tabel

9). Kontrollgruppi kuulunud laste tulemused paranesid kahes ülesandes. Nendeks olid ülesanded “Arvuta” ( $t=-1,000$ ;  $p=0,374$ ) ja “Sõna häälikanalüüs” ( $t=-1,000$ ;  $p=0,374$ ). Kuue ülesande keskmised tulemused jäid eeltestimisega võrreldes samaks. Nendeks olid: “Pusle”, “Teadmised ümbritsevast”, “Järjesta ja jutusta”, “Jutusta (süžeebilt “Metsas”)", “Jätka rida” ning “Jäta meelde”. Kontrollgruppi laste tulemused halvenesid kahes ülesandes, milleks olid “Ettekujutus aastaegadest” ja “Joonista lõpuni” (mõlemal  $t=1,000$ ;  $p=0,374$ ).

**Tabel 9.** Kontrollgruppi Strebeleva testi eel- ja järelhindamise võrdlus

Ülesanded	Eelhindamine N= 5		Järelhindamine N=5		Tulemuse paranemine	T-testi tulemused	
	M	SD	M	SD		t-väärtus	p-väärtus
Pusle	3,60	0,55	3,60	0,55	-	-	-
Teadmised ümbritsevast (vestlus)	3,20	0,84	3,20	1,30	-	0,00	1,000
Ettekujutus aastaegadest	2,40	0,89	2,20	1,10	0,20	1,00	0,374
Arvutamine	2,60	1,14	2,80	1,30	0,20	-1,00	0,374
Järjesta ja jutusta	3,20	0,84	3,20	0,84	-	-	-
Joonista lõpuni (poolringid)	2,20	0,45	2,00	0,71	-	1,00	0,374
Jutusta (süžeebilt ”Metsas”)	3,00	0,70	3,00	0,70	-	-	-
Sõna häälikanalüüs	1,80	0,84	2,20	0,84	0,40	-1,00	0,374
Jätka rida (kiri)	3,40	0,89	3,40	0,89	-	-	-
Jäta meelde	2,40	0,55	2,40	0,55	-	-1,00	0,374
<b>Kokku</b>	<b>27,80</b>	<b>5,17</b>	<b>27,80</b>	<b>6,38</b>	-	0,00	1,00

*Märkused.* N – vastajate arv; M – keskmine; SD – standardhälve

Sekkumisjärgselt osutus sekkumisgruppi laste Strebeleva testi keskmine punktisumma ( $M=31,75$ ;  $SD=4,00$ ) võrreldes kontrollgruppi osalejate omaga ( $M=27,80$ ;  $SD=6,38$ ) veidi kõrgemaks ( $t=1,388$ ;  $p=0,358$ ) (Tabel 10). Sekkumisgruppi kuulunud lapsed said koondindeks keskmiselt 24- 36 punkti. 5 last kuulusid Strebeleva hindamissüsteemi järgi

kolmandasse gruppi (24-33 punkti) ja 3 last neljandasse gruppi (34-40 punkti).

Kontrollgruppi kuuluvate laste keskmine punktisumma jäi vahemikku 18-35, mistõttu üks laps kuulus Strebeleva hindamissüsteemi järgi teise gruppi ning ülejäänud lapsed kolmandasse gruppi.

Rühmade tulemuste vahel esines oluline statistiline erinevus ( $p < 0,05$ ) ülesandes “Järjesta ja jutusta” ( $t = -0,535$ ;  $p = 0,001$ ).

Eelhindamisel sai sekkumisgrupp kontrollgrupist paremad tulemused neljas ülesandes, järelhindamisel seitsmes. Järeltestimisel olid sekkumisgrupil parimad tulemused sarnaselt eeltestimisele neljas ülesandes: „Teadmised ümbritsevast”, „Ettekujutus aastaegadest”, „Arvutamine” ja „Sõna häälikanalüüs”. Lisaks olid tulemused kontrollgrupi omadest paremad veel ülesannetes: „Joonista lõpuni”, „Jutusta (süzeepilt metsas)” ja „Jäta meelde”.

Kõige suurem erinevus sekkumisgrupi ja kontrollgrupi vahel oli sarnaselt eelhindamisega ülesandes “Sõna häälikanalüüs” ( $t = 2,478$ ;  $p = 0,288$ ), kus sekkumisgrupi keskmine tulemus oli 3,13 ning kontrollgrupi oma 1,80 punkti. Kõige väiksem erinevus kahe grupi vahel oli ülesandes “Jätka rida” ( $t = -0,055$ ;  $p = 0,645$ ), kus sekkumisgrupi laste keskmine tulemus oli 3,38 ning kontrollgrupil 3,40 punkti.

**Tabel 10.** Strebeleva testi eel- ja järelhindamise tulemused

Ülesanded	Sekkumisgrupp N= 8		Kontrollgrupp N=5		T-testi tulemused	
	M	SD	M	SD	t-väärtus	p-väärtus
Pusle	3,50	0,54	3,60	0,55	-0,325	0,606
Teadmised ümbritsevast (vestlus)	3,38	0,52	3,20	1,30	0,346	0,087
Ettekujutus aastaegadest	3,25	0,89	2,20	1,10	1,903	0,287
Arvutamine	3,25	0,89	2,80	1,30	0,746	0,299
Järjesta ja jutusta	3,00	0,00	3,20	0,84	-0,535	0,001
Joonista lõpuni (poolringid)	2,50	0,76	2,00	0,70	0,383	1,188
Jutusta (süžeebilt "Metsas")	3,13	0,64	3,00	0,70	0,329	0,894
Sõna häälikanalüüs	3,13	0,99	1,80	0,84	2,478	0,288
Jätka rida (kiri)	3,38	0,74	3,40	0,89	-0,055	0,645
Jäta meelde	3,25	0,70	2,60	0,55	1,744	0,643
<b>Kokkuvõttev punktide summa</b>	<b>31,75</b>	<b>4,00</b>	<b>27,80</b>	<b>6,38</b>	<b>1,388</b>	<b>0,358</b>

*Märkused.* N – vastajate arv; M – keskmine; SD – standardhälve

### *Uurijapäeviku analüüsi tulemused*

Bee-Boti kasutamise ja harjutusvara sobivust arenguliste erivajadustega lastele analüüsiti tegevuste kaupa. Harjutusvara (Lisa 3) sisaldas nii lihtsamaid kui ka keerulisemaid ülesandeid. Kokku oli kümme tegevust, mis viidi läbi kümne nädala jooksul. Ühte tegevust korrati nädalas kaks korda. Kahe tegevuse vahe ühel nädalal oli 1-3 päeva.

Esimese nädala eesmärk oli tutvustada haridusrobotit Bee-Bot ja selle programmeerimiseks vajalikke funktsioone ning arendada lihtsat visuaal-ruumilist planeerimist. Lapsed õppisid kasutama nuppe „edasi“ (GO) ja „tühista“ (X) (Lisa 1). Ülesanne sisaldas programmeerimist kahe sammu võrra edasi liikumiseks. Kaks last (L3; L7) tegid ülesande iseseivalt ära juba esimesel korral, peale nuppude funktsioonide selgitamist ja tegevuse ettenäitamist. Viis last vajab tegevuse käigus verbaalset juhendamist. Üks laps (L2) vajab lisaks selgitustele abiks noolekaarti. Ülesande teistkordsel tegemisel vajab üks laps (L3) meelde tuletamist nuppude funktsioonide kohta. Laps (L2), kes esimesel korral vajab abiks noolekaarti, tegi tegevuse ära verbaalse juhendamisega, oodates täiskasvanu kinnitust, et

kasutab õiget nuppu (*Kas siia?*). Ülejäänud lapsed tegid ülesande ära iseseisvalt ning ei vajanud abi.

Teise nädala eesmärk oli arendada keerulisemat visuaal-ruumilist liikumist. Lapsed õppisid programmeerima lisaks edasi liikumisele pööramist paremale ja vasakule. Üks laps (L7) tegi ülesande iseseisvalt ära esimesel korral peale ettenäitamist. Kaks last (L1; L5) vajasisid abiks noolekaarte ja verbaalset juhendamist, üks laps (L6) sai tegevusega hakkama noolekaartide abiga. Kolm last tegutsesid verbaalse juhendamise toel ja ühel lapsel tegevus (L2) ei õnnestunud. Raskusi tekkis arusaamisega, et peale pööret on vaja astuda ka samm edasi sihtmärgini jõudmiseks. L1 ei lasknud end ebaõnnestunud sooritustest heidutada ja proovis niikaua, kuni tegevus õnnestus (*Probleemid ongi selleks, et neid lahendada!*). Tegevus õnnestus kuuendal katsetusel. Teistkordsel tegemisel said ülesandega iseseisvalt hakkama kuus last. L2 vajab verbaalset juhendamist ja täiskasvanu toetust (*Kas siia?*) ja L5 tegi ülesande ära suulise juhendamise abiga. Raskuskoht oli „tühista“ nupu kasutamise meeldejäätmine. Bee-Botil säilib mälus eelnevalt sisestatud käskluste jada ja ilma selle nupu kasutamiset sooritab ta käivitamisel kõik varasemalt loodud programmid.

Kolmanda nädala arendustegevus hõlmas töömälu arendamist ja visuaal-ruumilist planeerimist. Selleks õpiti lisaks ettepoole liikumisele ja pöörde (paremale või vasakule) programmeerimisele ka „paus“ (II) nupu kasutamist. L7 tegi taaskord ülesande ära iseseisvalt peale ettenäitamist ja selgitamist. Kuna programmeerimisel oli vaja Bee-Botile sisestada mitmeid käsklusi, oli teistele lastele abiks tegevuse sooritamine etappide kaupa. Kui laps vajutas „edasi“ nuppu, tõstis ta Bee-Boti alusmatil sammu võrra edasi. Kui laps programmeeris pöörde, siis keeras ta Bee-Boti vajalikus suunas. Peale kõikide sammude läbimist, asetas laps roboti alguskaardile ja vajutas „mine“ nuppu. Kirjeldatud abi kasutades said ülesandega hakkama viis last. Kaks last tegid tegevuse ära suulise juhendamise toel (L2; L3) ja kahele lapsele (L2; L8) oli vajalik täiskasvanu kinnitus, et ta on valinud vajutamiseks õige nupu (*Kas siia? Kas nii?*). Teistkordsel tegemisel tegid lisaks lapsele L7 ülesande iseseisvalt ka L1 ja L4. Ülejäänud lapsed programmeerisid robotit etapiviisiliselt. L2 tegi iga kord õige nupuvaliku, kuid enne vajutamist ootas täiskasvanu kinnitust valiku õigsuse kohta. Raskuskohad ja eksimused tekkisid lastel „paus“ (II) nupu kasutamisega ja pööramisega. Pöörates läks meelest, et Bee-Bot ei astu samal ajal ühte sammu edasi. Kolmanda nädala ülesandes võiks liikumisraja planeerida lühemaks- kolme lille asemel panna alusele kaks lille ning kahe pöörde asemel teha üks pööre. Magistratöö autorite arvates peaks see ülesanne olema hiljem, kui lapsed on rohkem harjutanud, sest planeeritavate käikude arv oli liiga suur.

Neljandal nädalal keskenduti töömälu ja induktiivse järeldamise arendamisele. Õpiti tagasi liikumise ja kahe pöörde programmeerimist. Käsklused sisestati Bee-Botile laste eest varjatuna ja paluti neid seejärel korrata. Kaks last (L1; L7) sooritasid ülesande iseseisvalt ja ilma abita. L2 sai iseseisvalt hakkama „tagasi“ programmeerimisega, pöörete sisestamisel ootas täiskasvanu kinnitust, et valik on õige. Neli last kasutasid teekonna esmakordsel läbimisel abina etappide kaupa tegemist, tõstes Bee-Boti sammude kaupa edasi. Kaks last (L3; L4) programmeerisid robotit nii, et ühe käe sõrmega vajutasid Bee-Boti nuppudele ja teise käe sõrmega osutasid roboti teekonnale alusmatil. Kuna kõik sekkumises osalenud lapsed said aru, millised käsklused olid robotile eelnevalt sisestatud, võib järgmine kord raskusastme tõstmiseks muuta Bee-Boti paiknemist alusmatil.

Viienda nädala arendustegevus hõlmas töömälu ja pidurdusprotsesside arendamist. Lisaks liikumise programmeerimisele oli vaja aru saada ka sellest, kas uurija poolt robotile antud käsklused on õiged, et sihtmärgini jõuda. Tegevus oli lastele põnev ja tekitas elevust, sest täiskasvanu eksis ja nemad said eksimuse parandada. Kolm last tegid ülesande ära iseseisvalt ja ilma abita. L2 tegi õiged valikud programmeerimiseks, küsides enne nupule vajutamist: „*Kas siia?*“, kuid vastust ei oodanud. Neli last kasutasid programmeerimiseks etapi kaupa tegemist, st peale nupu vajutamist roboti edasi tõstmist või pööramist. Teistkordsel tegemisel tegid ülesande iseseisvalt ja ilma ette näitamata ära kolm last. Kolm last kasutasid abina roboti edasi tõstmist programmeerimise ajal, üks laps (L4) kasutab abina sõrmega teekonna imiteerimist alusmatil. Kõigil lastel vajas meelde tuletamist „tühista“ nupu kasutamine enne programmeerimise alustamist.

Kuuendal nädalal tegeleti sarnaselt viienda nädalaga töömälu ja pidurdusprotsesside arendamisega. Kuuenda nädala tegevuseks oli sihtmärgini jõudmine keerulisel rajal takistusi arvestades. Kasutada tuli „pausi“ nuppu (mee korjamine). Lapsed said enne programmeerimist käskluse, milliseid ruute alusmatil tuleb vältida. L7 järgis uurijalt saadud suulist juhendit (*Mumm peab korjama mett ja jõudma sellega mesitarusse. Sinistelt lilledelt ei tohi mett korjata!*) ja programmeeris teekonna õigesti ilma abita. Viis last kasutasid esmakordsel tegemisel abina roboti edasitõstmist peale programmeerimisnupu vajutamist ja kahele lapsele (L2; L3) oli abiks sõrmega teekonnale osutamine programmeerimise ajal. Keeruline oli meelde jätta, et iga lille peale jõudes, tuleb programmeerida ka paus. Uurijate arvates ei olnud selle ülesande puhul raskusastme tõus jõukohane. Kui eelnenud nädala tegevuses oli vaja planeerida 5 käiku, siis nüüd juba 9. Eelmise tegevuse sooritas iseseisvalt 3 last, käesoleva nädala tegevuse vaid 1 laps. Uurimustöö autorite arvates peaks kõnealune ülesanne olema harjutusvaras tagapool (kaheksandal nädalal).

Seitsmendal nädalal oli lisaks programmeerimisele vaja arvestada käsklusi ja saada aru ülesande muutumisest käskluste mittetäitmise korral. See tegevus eeldas vahetu impulsi tagasihoidmist ja ümberlülitumist ühelt tunnusest teisele. Käsklusi jagasid karu ja rebane. Ülesande keerukus seisnes asjaolus, et karu antud käsklusi tuli järgida, aga rebase käskluste korral tuli toimida vastupidiselt. Ülesanne tekitas elevust ja oli lastele huvitav. Magistritöö autorite arvates oli kirjeldatud ülesanne läbitud tegevustest üks motiveerivamaid. L7 ja L1 tegid ülesande mõlemal korral läbi iseseisvalt ja abita. L1 oli ülesandest väga elevil. Talle pakkus rõõmu rebase käskudele vastu hakkamine. Enne rebase käskluste programmeerimist ütles: „*Ei tee ma nii, nagu sina ütled!*“ L2 vajas ülesande käigus korduvalt meelde tuletamist, et rebase käsklustele tuleb vastupidiselt toimida. Enne nupule vajutamist küsis uurija käest üle: „*Kas siia?*“ L3 programmeeris karu esimese käskluse õigesti, kuid kui rebane ütles, mida peab tegema, ootas abi uurijalt. Uurija küsimuse peale, et mida sa pidid tegema, kui rebane käskis, vastas laps (L3): „*Ma ei julge, ma kardan teda.*“ Uurija julgustas last ja peale seda ülesande täitmisel probleeme ei esinenud. L4 oli motiveeritud ülesannet täitma, aga sattus alguses veidi segadusse, kui oli vaja programmeerida vastupidiselt käsklusele. Tegevuse kulgedes ei vajanud enam abi ja tegi ülesande iseseisvalt lõpuni. L5 sattus segadusse rebase käskluste peale ja jäi tegevusetult ootama uurija abi. Uurija tegi veelkord näidistegevuse, kuid ka sellest polnud abi. Seejärel juhendas suuliselt esimesed kaks korda ning laps tegutses iseseisvalt edasi. L6 oli keeruline aru saada, et rebase käskudele tuleb vastupidiselt käituda ja hoopis keeldus neid täitmast (*Ei tee!*). Peale uurija poolt veelkord tehtud näidistegevust tuli toime. L8 sai ülesandest aru ja peale rebaselt saadud käsklusi saatis oma tegevust väliskõnega: „*Ei tohi edasi astuda! Pean astuma tagasi!*“. Selles tegevuses vajas kõigile lastele meeldetuletamist „tühista“ nupu kasutamine.

Ülesande tegemisel teist korda vahetusid rollid. Rebase käskluste korral tuli neid järgida, karu korralduste puhul tegutseda vastupidiselt. Seega pidi laps peast sooritama mõtlemisoperatsioone, toetudes vaid verbaalsele informatsioonile ning mõistma, kui peab tegema vastupidi. Rollivahetus tekitas segadust viiel lapsel ja oli vaja korduvalt meelde tuletada, kelle käsklusi ei tohi seekord järgida.

Kaheksandal ja üheksandal nädalal said lapsed kasutada kõiki eelpool õpitud funktsioone, programmeerides robotit läbima alusmatile moodustatud rada õiges järjekorras. Kaheksanda nädala rada koosnes lapse nimetähtedest. Tegevus keskendus tähtede tundmisele ja fonoloogilise silmuse funktsioonidele, milleks on verbaalse info mälus hoidmine ja töötlemine. Kaks last (L3; L7) said ülesandega iseseisvalt ilma abita hakkama. L3 nimi koosneb viiest ja L7 nimi neljast tähest. L2 ja L4 teadsid oma nimetähtede järjestust, kuid

jäid käikude sisestamisega hätta pika nime tõttu (7 tähte) ja vajasis ülesande lõpuleviimiseks verbaalset juhendamist. L1 jagas ülesande lahendamise kahte ossa, programmeerides alguses 3 tähte ja seejärel 2. Kui vahepeal „tühista“ nuppu ei kasuta, teeb robot kõik programmeeritud käigud. L1 kommenteeris ise oma tegevust: „*Mitu lühikest programmi annab kokku ühe pika programmi.*“ Sama abi kasutasid L5 (7 tähte), L6 (6 tähte) ja L8 (7 tähte), täites ülesande etapiviisiliselt ning jagades liikumise programmeerimise kolme ossa.

Ülesande teistkordsel tegemisel esinesid samuti eelpool kirjeldatud raskused ja kasutati sama abi. Uurijate arvates oli ülesanne liiga lihtne lastele, kelle nimi koosnes 4–5 tähest. Tegevuse lihtsust võis mõjutada väheste nimetähtede arv või töö autorite poolt liiga lihtsana paigutatud rada. Samas laste jaoks, kelle nimi koosnes 6–7 tähest, oli ülesanne keeruline ja nad lahendasid ülesande robotit etapiviisiliselt programmeerides. Probleem võis seisneda selles, et pikema nime läbimiseks oli vaja meeles pidada rohkem eelnevaid käsklusi või paigutasid uurijad tähed alusmatile liialt keerukalt. Ettepanekuna leiavad töö autorid, et alguses võiks proovida pikemaid nimesid paigutada nii, et lapsel oleks vaja programmeerida vähem erinevaid käsklusi. Lühemate nimede keerukust saab tõsta, kui paigutada nimetähed rajal keerukamalt või kasutada igal nimetähel peatumiseks lisaks pausi nuppu.

Üheksandal nädalal programmeeriti robot lahendama matemaatilisi tehteid. Arendati numbrite tundmist ja fonoloogilise silmuse funktsioone. Kolm last lahendasid arvutustehted ja sooritasid tegevuse ilma abita. L6 ei vajanud abi arvutamisel, kui robotit programmeeris liikuma etapiviisiliselt. Kaks last (L4; L8) vajasis abi arvutamisel ja roboti teekonna programmeerimisel järgisid liikumisteedkonda sõrmega osutades. Kolm last vajasis abi arvutamisel ja programmeerisid robotit liikuma etapiviisiliselt, tõstes Bee-Boti edasi vastavalt nupufunktsioonidele. Raskusi tekkis tühistamise nupu kasutamise meelespidamisel.

Kümnendal nädalal pidid lapsed roboti liikumist programmeerima ruudukujuliselt mööda alusmati äärt vastavalt täringute tulemusele. Tegevus eeldas pidurdusprotsesside toimimist ja ümberlülitumisvõimet. Kasutati kõiki eelnevalt õpitud Bee-Boti funktsioone. Lisandus tagurpidi pööramine, mida varem polnud õpitud. Mängu mängiti paaris, lauamängu põhimõtetel. L1 ja L7said mängu põhimõttest aru ja programmeerisid robotit oskuslikult. L4 ja L5 võttis aega mängu põhimõttest aru saamine. Ei jäänud meelde, et roheline täringuküljega tuli edasi astuda ja punasega tagasi. See, et must jätab vahele, jäi kohe meelde. Mänguhuvi ja motivatsiooni kadumine tekkisid kahel lapsel (L5; L3) peale seda, kui täringute veeretamise tulemusel tuli teha mitu tagasiastumist järjest ja Bee-Bot liikus mängu algusesse. Ülejäänud lapsed said mängu põhimõttest aru ja oskasid robotit programmeerida, kuid vajasisid abiks verbaalset juhendamist ja noolekaarte. Meelde tuli tuletada „tühista“ nupu kasutamist

enne järgmisi samme. Tagurpidi pööramise funktsioon, mida ei olnud eelnevalt õpetatud, osutus takistuseks tegevuse iseseisval sooritamisel. Töö autorid soovivad õpetada nimetatud funktsiooni eelnevalt kasutama, luues selleks eraldi tegevus. Funktsiooni mitteoskamine tekitab lastes segadust ja huvi kadumist. Motivatsioon kipub langema ka siis, kui Bee-Bot liikus täringu veeretamise tulemusel järjepidevalt alguskaardile tagasi. Mitte ükski uuringus osalenud paar ei jõudnud tegevuse käigus lõppkaardile. Et vältida motivatsiooni kadumist soovivad töö autorid muuta tegevuses kasutatavat täringut, vähendades vahelejäämise ja tagasi astumise märke täringul ühele (üks punane ja üks must külge täringul) ning edasiastumise märke neljale (neli rohelist külge täringul).

## Arutelu

Uuringutest on selgunud, et 6–7-aastastel lastel, kellel on raskusi õppekavas seatud eesmärkide täitmisel, on puudujäägid visuaal-ruumilises töömälus ja selle arendamisele tuleks teadlikult tähelepanu pöörata (Gathercole & Pickering, 2000). Üheks võimaluseks on kasutada arendustegevuses tehnoloogiavahendeid ja teadvustada, millisel eesmärgil seda tehakse (Mullis *et al.*, 2017).

Magistritöö eesmärgiks oli uurida haridusroboti Bee-Bot süsteemse kasutamise sobilikkust ja tulemuslikkust erivajadustega laste visuaal-ruumilise töömälu arengu toetamisel ja selle mõju kognitiivsele arengule.

**Esimese uurimisküsimusega** taheti teada saada, millised on erivajadustega laste kognitiivse- ja visuaal-ruumilise töömälu arengu eripärad. Vastus küsimusele saadi kirjanduse analüüsi põhjal.

Erivajadustega lapsed esindavad heterogeenset rühma, kus ühise omadusena võib nimetada täidesaatvate funktsioonide häiret (Di Lieto *et al.*, 2020). Strebeleva (2010) sõnul kujunevad arenguprobleemidega laste tunnetusprotsessid aeglaselt ja ei saavuta ilma sihipärase ning läbimõeldud sekkumiseta tegutsemiseks vajalikku taset.

Toetudes erinevatele autoritele (Mammarella *et al.*, 2018; Gathercole & Pickering, 2000; St Clair-Thompson & Gathercole, 2006; Kikas, 2010; Schuchardt *et al.*, 2010) võib väita, et õppimisega on tihedalt seotud visuaal-ruumiline töömälu. See mälu komponent on oluline keele, matemaatika ja loodusainete omandamisel. Alloway (2009) toob välja, et töömälu kahjustusega õpilased on raskustes, sest ei suuda mälus hoida piisavalt palju vajalikku infot, mida on vaja ülesannete täitmiseks. Töömälu puudujäägiga lapsed ei saavuta õppimises häid tulemusi, sest unustavad neile antud juhised, kaotavad keerulistes ülesannetes

järje ning ei tule toime ülesannetega, kus on vaja samaaegselt tegeleda info töötlemise ja salvestamisega.

Erivajadustega laste õpetamisel on tunnetustegevuse arendamisele suunatud tegevustel oluline roll. On vaja saavutada areng, mis tagaks kõigi psüühiliste protsesside eakohase funktsioneerimise (Strebeleva, 2010).

**Teise uurimisküsimusega** uuriti, kuidas sobib haridusrobot Bee-Bot ja harjutusvara kasutamiseks erivajadustega laste kognitiivse ning visuaal-ruumilise töömälu arengu toetamiseks. Küsimusele vastamiseks viidi läbi tegevused haridusrobotiga Bee-Bot tegevuskava alusel ja analüüsiti tulemusi.

Tegevused viidi läbi kümne nädala jooksul, arvestades Di Leto jt (2017; 2020) harjutusvara eeskujul tegevuste järjekorda ja raskusastet. Ülesanded kohandati sisuliselt ja keeleliselt ning muudeti ka kultuuriruumi sobivaks. Haridusroboti Bee-Bot nimetamiseks kasutati Eesti lapsele sobivamat varianti (Mumm). Käesolevas töös kasutatakse selguse mõttes siiski endiselt nimetust Bee-Bot. Ühte tegevust korrati nädalas kaks korda. Kahe tegevuse vahe ühel nädalal oli 1–3 päeva. Ajalist piirangut Bee-Botiga tegutsemisel ei kasutatud, sest Highfield'i (2010) sõnul tuleb loovate ülesannete lahendamisel ja lahenduste leidmisel Bee-Boti robotitega võimaldada juba alustatud tegevuse sobival ajal lõpetamine. Tegevused viidi läbi kaheliikmelistes gruppides. Ühelt poolt tingisid seda seoses Covid-19 levikuga seotud piirangud, kuid teisest küljest on robootika õpetamisel koolieelses eas oluline, et õppimine toimuks väiksemates gruppides (Janka, 2008; Sullivan *et al.*, 2013).

Esimese kahe nädala tegevusteks oli roboti ja tema funktsioonidega tutvumine mängulises vormis ning lihtsama visuaal-ruumilise liikumise programmeerimine. Tegevustega arendati mänguliselt ka nuppude funktsioonide meeldejätmist. Strebeleva (2010) sõnul on mälu areng tihedalt seotud tähelepanuga ning püsiva tähelepanu kujundamiseks on vaja erivajadustega lastele anda ülesandeid, mis nõuavad eseme tähelepanelikku vaatlust. Bee-Bot funktsioonidega tutvumisele järgnesid ülesanded, mis sisaldasid keerukamaid planeerimisi ning vajasisid rohkema info meelespidamist.

Kuigi pooled valimisse kuulunud lapsed ei olnud varem Bee-Botiga kokku puutunud, tulid nad suures osas tegevustega toime. Probleeme tekkis esialgu pausi ja käskluse tühistamise nupu sarnasusega, kuid selle ennetamiseks saab Janka (2008) sõnul lisada robotile selgitava klepsu. Järgnevatel kordadel harjutusvara kasutades, on soovitatav seda esimeste ülesannete läbiviimisel teha. Lisaks ununes lastel tegevustes tühistamisnupu kasutamine. Tühistamise nupp võimaldab kustutada varem robotile sisestatud käsud enne uute programmeerimist (Janka, 2008). Nupu kasutamine vajab järjepidevat meeldetuletamist.

Probleeme tekitas pööramise nupu funktsioonist arusaamine, sest lastele tundus, et pöördega kaasneb ka edasiastumine.

Kõik kümne nädala jooksul läbiviidud tegevused olid laste jaoks motiveerivad. Ka Highfield (2010) on öelnud, et tegutsedes robotikavahenditega on lapsed motiveeritud ja püsivad tegevustes kauem, kui traditsiooniliste õppemeetodite puhul. Vaid kümnenda tegevuse puhul oli näha motivatsiooni langust, kuid seda seetõttu, et tegevus sisaldas eelnevalt mitteõpitud funktsiooni ning täringu läbimõtlemata disaini. Tegevuste raskusaste tõusis enamasti järk-järgult ja jõukohaselt. Mõningaid muudatusi võib töö autorite arvates harjutusvaras siiski teha, vahetades ära kuuenda ja kaheksanda nädala tegevused ning muutes kümnenda nädala tegevusi eelpool väljatoodud ettepanekute alusel. Tegevuste käigus said lapsed kohest tagasisidet oma tegevusele roboti liikumise näol. Konkreetne ja kohene tagasiside aitab lastel paremini oma käitumist kontrollida ning teha vähem impulsiivseid otsuseid (Di Lieto *et al.*, 2017). Ebaõnnestunud saavutuse korral proovisid mängijad uuesti õigeid käsklusi sisestada. Strebeleva (2010) järgi on proovimine eesmärgipärane ning positiivsele tulemusele suunatud tegevus.

Võib väita, et tegevused Bee-Botiga uurimistöö harjutusvara kasutades on laste lähima arengu tsoonis. See, mida laps suudab teha iseseisvalt ja ilma abita, on juba valmis oskus. Palju olulisemad on protsessid, mis on lähima arengu tsoonis ehk millega laps veel päris iseseisvalt hakkama ei saa. Laps saavutab need kas täiskasvanu abil, kes teda juhendab, või tegutsedes koos võimekamate eakaaslastega (Maslov, 2016, viidatud Vögotski, 1984 j).

Tegevused olid lastele üldiselt jõukohased, kuid mitte liiga lihtsad, sest enamus lapsi vajab tegevuste sooritamisel abi. Lihtsaks osutusid ülesanded vaid ühele lapsele, kes sooritas kõik tegevused ilma abita. Ülejäänud laste puhul võib öelda, et mida keerukam oli programmeerimisülesanne, seda rohkem abistavaid võtteid laps vajab. Esimese kahe tegevuse puhul piisas verbaalsest juhendamisest, abistavatest noolekaartidest ning näidistegevusest. Alates kolmandast tegevusest, kui oli vaja programmeerida kuus käiku ja meeles pidada rohkem infot, kasutasid lapsed abina lisaks Bee-Boti edasi tõstmist peale iga käskluse sisestamist või programmeerimisega samal ajal sõrmega liikumisjärje hoidmist. Kaheksanda nädala tegevuste käigus tuli abina juurde kahes või kolmes osas programmeerimine.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et Bee-Boti harjutusvara on sobilik erivajadustega laste kognitiivse ning visuaal-ruumilise töömälu arengu toetamiseks.

Magistritöö **kolmanda küsimusega** taheti teada, kas haridusroboteid kasutades paraneb sekkumisgrupi laste kognitiivne areng ja visuaal-ruumiline töömälu enam kui kontrollgrupi lastel. Selleks hinnati nii kontrollgrupi kui ka sekkumisgrupi laste kognitiivseid

oskuseid ja visuaal-ruumilist töömälu enne ja pärast sekkumist ning analüüsi saadud tulemusi. Valimisse kuulus 13 last, kellest 8 kuulus sekkumisgruppi ja 5 kontrollgruppi.

Visuaal-ruumilise töömälu testi eelhindamise tulemustest selgus, et nii kontrollgruppi kui sekkumisgruppi tulemused olid peaaegu võrdsed. Kontrollgruppi tulemus oli 0,2 punkti võrra parem, kui sekkumisgrupil. Sekkumisgruppi kuulunud lastel oli parem tulemus ruumilist töömälu uurivas ruudustiku testis (37,5 punkti 50-st) ning kontrollgruppi kuuluvatel lastel oli parem tulemus visuaalset töömälu uurivas sümbolite testis (28,4 punkti 54-st).

Järelhindamise tulemustest selgus, et mõlemal grupil paranesid visuaal-ruumilise töömälu testi tulemused, kuid sekkumisgruppi tulemused paranesid rohkem. Kui eelhindamisel olid sekkumisgruppi tulemused paremad ruumilist töömälu uurivas ruudustiku testis, siis järelhindamisel ka visuaalset töömälu uurivas sümbolite testis. Viimases paranes sekkumisgruppi tulemus 8,9 ning kontrollgruppi tulemus ühe 1 punkti võrra. Ruudustiku testi tulemus paranes veidi rohkem kontrollgrupil.

Analüüsi tulemustest on näha, et sekkumisjärgselt paranes sekkumisgruppi kuulunud laste visuaal-ruumiline töömälu märgatavalt rohkem, kui kontrollgruppi kuulunud laste oma. Di Leto jt (2020), leidsid, et haridusrobotite, täpsemalt Bee-Botide, kasutamine soodustab visuaal-ruumilise töömälu arengut eakohase arenguga lastel, kuid märgatavat erinevust ei leitud erivajadustega laste puhul. Melby-Lervåg & Hulme (2013) leidsid, et töömälu arendavatel programmidel on lühiajaline mõju ning paari nädala möödudes ei ole mõju enam püsiv. Seetõttu võiks uurida antud mõju püsivust ning testida lapsi veelkord paari nädala möödudes.

Kognitiivse arengu hindamiseks kasutati mõõtmisvahendina Strebeleva testi. Eelhindamise tulemusel olid sekkumisgruppi ja kontrollgruppi keskmised tulemused sarnased. Järelhindamisel selgus, et Strebeleva testi keskmine punktisoor sekkumisgrupil oli kontrollgruppi omast parem. Keskmine tulemus oli paranenud 4,62 punkti, samas kui kontrollgruppi punktid jäid samaks.

Sekkumiseelselt olid sekkumisgrupil neljas ülesandes paremad tulemused, kui kontrollgrupil. Nendeks olid „Teadmised ümbritsevast“, „Ettekujutus aastaegadest“, „Arvutamine“ ja „Sõna häälikanalüüs“. Sekkumisjärgselt olid sekkumisgruppi tulemused paremad seitsmes ülesandes. Lisaks samadele ülesannetele, mis eeltestimisel olid tulemused võrreldes kontrollgrupiga paranenud veel ülesannetes „Joonista lõpuni“, Jutusta (süzeepilt Metsas) ning „Jäta meelde“.

Messer jt (2018) on leidnud, et lihtsa programmeerimise õpetamine suurendab eelkõige matemaatilisi võimeid ja ruumiteadlikkust. On leitud, et Bee-Boti tegevused

parandavad mitteverbaalseid kognitiivseid võimeid (Çiftci & Bildiren, 2020). Nendeks on näiteks põhjuslike seoste äratundmine pildil ning oskus visuaalseid järjestusi ära tunda ja neid meelde jätta (Logsdon, 2019). Vastavaid oskusi uurivad Strebeleva testis näiteks „Pusle“ ning „Jäta meelde“ ülesanded. Sekkumisgrupil paranesid järelhindamisel mõlema ülesande tulemused, kuid kontrollgrupil jäid tulemused samaks. Kõige rohkem paranesid sekkumisgrupi tulemused visuaal- ruumilist töömälu mõõtvast „Jäta meelde“ ülesandes.

Visuaal-ruumilise töömälu tulemused paranesid sekkumisgrupil märgatavalt nii Strebeleva testis kui ka visuaal-ruumilise töömälu testis.

Kui sekkumiseelselt kuulus Strebeleva hindamissüsteemi alusel sekkumisgrupi kaks last teise gruppi (keskmiselt punkte 13-23), siis sekkumisjärgselt enam ühtegi last teise gruppi ei kuulunud. Neljandasse gruppi (keskmiselt punkte 34-40) kuuluvate laste arv suurenes ühe võrra. Kontrollgrupi laste tulemused gruppide võrdluses jäid eelhindamisega võrreldes samaks. Seega gruppide võrdluses paranes sekkumisgrupil Strebeleva testi tulemus, sest kolm last said taseme võrra kõrgemad tulemused.

Käesolevas magistritöös on näha, et sekkumisgrupil paranesid sekkumise tulemusel nii visuaal- ruumilise töömälu kui ka kognitiivse arengu näitajad rohkem kui kontrollgrupil. Erinevates uuringutes on kirjanduse põhjal nende protsesside seotuse kohta välja toodud vastakaid arvamusi. Paljudes uurimustes (Gathercole *et al.*, 2000; Gathercole & Alloway, 2004; St Clair-Thompson & Gathercole, 2006; Alloway *et al.*, 2009; Mammarella *et al.*, 2018) on leitud, et töömälu puudulikkusega lapsed ei saavuta õppimises väga häid tulemusi. Kui töömälu puudujäägid jäävad püsivaks, siis seda kehvemaks jäävad ka nende laste õpitulemused. See võib aga tähendada, et ilma varajase sekkumiseta on lastel raske järele jõuda õppimise põhivaldkondades (Alloway *et al.*, 2009). Morrison ja Chein (2011) uurisid programme, mis on keskendunud konkreetselt töömälu arendamisele ning nende mõju üldisele kognitiivsele arengule. Nad leidsid, et selliste programmide läbimise järel on näha paranemist paljudes tunnetusvaldkondades (nt kognitiivne kontroll, loetu mõistmine). Melby-Lervåg ja Hulme (2013) leidsid jällegi, et töömälu treenimise ja kognitiivsete oskuste (nt mitteverbaalsed ja verbaalsed võimed, tähelepanu pärssivad protsessid, lugemine ja aritmeetika) paranemise vahel pole tõendusühised seost. Käesolevas uuringus oli küll märgata visuaal- ruumilise töömälu ja kognitiivsete protsesside paranemist sekkumisgrupil rohkem, kui kontrollgrupil, kuid väikese valimi tõttu ei ole võimalik tulemusi üldistada. Samuti puuduvad andmed, kui pikaajalise mõjuga on saavutatud tulemused.

Ei saa väita, et magistritöös kasutatud harjutusvara sobib kasutamiseks kõikidele erivajadustega lastele, sest uuringus osalenud lapsed olid sarnaste arenguprobleemidega. Nendeks olid valdavalt tunnetustegevuse mahajäämus ja alakõne II või III aste. Uurimust võiks suurema valimi ning erinevate erivajaduste liikidega laste peal korrata.

Käesoleva töö praktiliseks tulemuseks on harjutusvara, mida saab kasutada eesmärgistatud ja süsteemseteks tegevusteks haridusrobotitega. Uuringu tarbeks kohandatud kümnenädalane tegevuskava on lisaks ülesannete kirjeldustele ja koostatud lugudele illustreeritud jooniste ja fotodega ning seetõttu kergesti arusaadav ja järgi tehtav. Loetletud on ka vajalikke vahendeid ning nimetatud, milliseid oskusi ühe või teise ülesandega arendatakse.

Tuulingu (2019) uurimistöö tulemustest selgus, et lasteaiaõpetajad kasutaksid Bee-Bot robotile loodud terviklikke ja lihtsasti leitavaid materjale, mis toetaksid neid õppe- ja kasvatustöös. Lasteaiaõpetajad, eripedagoogid ja teised koolieelses eas lastega tegelevad spetsialistid saavad harjutusvara kasutada kognitiivsete funktsioonide ja programmeerimisoskuste arendamiseks. Antud materjali on heaks abivahendiks õppe- ja kasvatustegevuse mitmekesisemaks muutmisel.

## **Tänuõnad**

Täname oma magistritöö juhendajat Eija Sõukandi toetuse, soovitude ning konstruktiivse tagasiside eest. Täname lapsi, kes uuringus osalesid, lapsevanemaid, kes seda toetasid ning lasteaegade tugispetsialiste, kes aitasid kaasa valimi koostamisel.

Samuti täname oma pere, kaasüliõpilasi ja töökaaslasi, kes toetasid meid töö valmimisel.

## **Autorsuse kinnitus**

Kinnitame, et töö autorid panustasid töö valmimisse võrdselt. Ühiselt mõeldi välja töö struktuur, analüüisiti andmeid ning koostati arutelu. Hindamised ja sekkumistegevused viisid mõlemad üliõpilased läbi eraldi, lapsed jagunesid võrdselt.

Kinnitame, et oleme koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrekselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

## Kasutatud kirjandus

- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science & Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Alloway, T. P. (2009). Working Memory, but Not IQ, Predicts Subsequent Learning in Children with Learning Disabilities. *European Journal of Psychological Assessment*, 25(2), 92–98.
- Alloway, T. P., Elliott, J., Gathercole, S. E., & Kirkwood, H. (2009). The Cognitive and Behavioral Characteristics of Children With Low Working Memory. *Child Development*, 80(2), 606–621.
- Aru, J. & Bachmann, T. (2009). *Tähelepanu ja teadvus*. Tallinn: Kirjastus Tänapäev
- Bachmann, T., & Maruste, R. (2011). *Psühholoogia alused*. Tallinn: Ilo kirjastus.
- Baddeley, A., Eysenck, M.W., & Anderson, M. (2009). *Memory*. Chennai: Newgen Imaging Systems (P) Ltd.
- Çiftci, S., & Bildiren, A. (2020). The effect of coding courses on the cognitive abilities and problem-solving skills of preschool children. *Computer Science Education*, 30(1), 3-21.
- Cusimano, A. (2010). *Learning disabilities: There is a Cure*. Külastatud aadressil <http://www.achievementspublications.com/chpt3.html>
- Di Lieto, M.C., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Giovann, C., Dell’Omo, M., Laschi, C., Pecini, C., Sgandurra, G., & Dario, P. (2017). Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study. *Computers in Human Behavior*, 71(6), 16-23.
- Di Lieto, M.C., Pecini, C., Castro, E., Inguaggiato, E., Cecchi, F., Dario, P., Cioni, G., & Sgandurra, G. (2020). Improving Executive Functions at School in Children With Special Needs by Educational Robotics. *Frontiers in Psychology*, 10(1), 1-17.
- Eesti keele seletav sõnaraamat. (2009). <https://www.eki.ee/dict/ekss/>
- Eck, J., Hirschmugl-Gaisch, S., Hofmann, A., Kandlhofer, M., Rubenzer, S., & Steinbauer, G. (2013). *Innovative concepts in educational robotics: Robotics projects for kindergartens in Austria*. Külastatud aadressil: [http://www.phst.at/fileadmin/Redakteure/Bilder/Fotodienst/Vogel/arw\\_2013\\_educational\\_robotics\\_kindergarten.pdf](http://www.phst.at/fileadmin/Redakteure/Bilder/Fotodienst/Vogel/arw_2013_educational_robotics_kindergarten.pdf)

- Gathercole, S.E., & Pickering, S. J. (2000). Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. *British Journal of Education Psychology*, 70(6), 177–194.
- Gathercole, S.E., & Alloway, T.P. (2004). Working memory and classroom learning. *The Psychologist*, 15(5).
- Highfield, K. (2010). Robotic toys as a catalyst for mathematical problem solving. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(2), 22-27.
- Haridus- ja Teadusministeerium. (s.a). *Strateegiline planeerimine aastateks 2021-2035. Haridusvaldkonna arengukava 2035*. Külastatud aadressil <https://www.hm.ee/et/kaasamine-osalemine/strateegiline-planeerimine-aastateks-2021-2035>
- Janka, P. (2008). Using a Programmable Toy at Preschool Age: Why and How? Külastatud aadressil: <https://www.terecop.eu/downloads/simbar2008/pekarova.pdf>
- Karlep, K. (1998). *Psühholingvistika ja emakeeleõpetus*. Tartu: TÜ Kirjastus.
- Kikas, E. (2002). Mõtlemine. Allik, J., & Rauk, M. (Toim), *Psühholoogia gümnaasiumile* (lk 129-142). Tartu: TÜ Kirjastus.
- Kikas, E. (2008). Tunnetusprotsesside areng. Kikas, E. (Toim), *Õppimine ja õpetamine koolieelses eas* (lk 19-37). Tartu: TÜ Kirjastus.
- Kikas, E. (2010). Tunnetusprotsessid ja nende arengulised iseärasused. E. Kikas (Toim), *Õppimine ja õpetamine esimeses ja teises kooliastmes* (lk 17- 60). Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Koolieelse lasteasutuse riiklik õppeava*. Kinnitatud Vabariigi Valitsuse 29.mai määrusega nr. 87 - RT I 2008, 23, 152.
- Kulman, R. (2015). What is visual spatial working memory? Külastatud aadressil: <https://southcountychildandfamily.com/2015/10/14/what-is-visual-spatial-working-memory/>
- Leikop, M. (2018). *Lasteaiad astuvad järgmise sammu STEAM- oskuste õpetamises*. Külastatud aadressil: <https://koolielu.ee/info/readnews/553690/lasteaiad-astuvad-jargmise-sammu-steam-oskuste-opetamises>
- Leppik, C., Haaristo, H.-S., & Mägi, E. (2017). *IKT-haridus: digioskuste õpetamine, hoiakud ja võimalused üldhariduskoolis ja lasteaias*. Külastatud aadressil: [http://www.praxis.ee/wp-content/uploads/2016/08/IKT-hariduse-uuring\\_aruanne\\_mai2017.pdf](http://www.praxis.ee/wp-content/uploads/2016/08/IKT-hariduse-uuring_aruanne_mai2017.pdf)

- Logsdon, A. (2019). *The Importance of Nonverbal Intelligence*. Külastatud aadressil: <https://www.verywellfamily.com/what-is-nonverbal-intelligence-2162165>
- Löfström, E. (2011). *Tegevusuuringu käsiraamat*. Archimedes.
- Lydon, A. (2007). *Let's Go with Bee-Bot*. Külastatud aadressil: <http://mitcfu.dk/pv/viacfu99872754-2.pdf>
- Mammarella, I. C., Borella, E., Pastore, M., & Pazzaglia, F. (2013). The structure of visuospatial memory in adulthood. *Learning and Individual Differences*, 25(6), 99-110.
- Mammarella, I.C., Caviola, S., Giofre, D., & Szucs, D. (2018). The underlying structure of visuospatial working memory in children with mathematical learning disability. *British Journal of Developmental Psychology*, 36(2), 220-235.
- Marats, I., & Männamaa, M. (2009). Lapse üldoskuste areng. E. Kulderknup (Toim), *Üldoskuste areng koolieelses eas*. Tartu: Studium.
- Maslov, K. (2016). Veetlev lapsepõlv. Vögotski, L. (2016). *Laste loovus ja kujutlusvõime. Mäng ja selle osa lapse psüühilises arengus* (lk 165). Tallinn: Tallinna Ülikooli Kirjastus.
- McLeod, S. A. (2012). *Working memory*. Külastatud aadressil <https://www.simplypsychology.org/working%20memory.html>
- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology*, 49, 270–291.
- Melby-Lervåg, M., Redick, T. S., & Hulme, C. (2016). Working Memory Training Does Not Improve Performance on Measures of Intelligence or Other Measures of “Far Transfer”: Evidence From a Meta-Analytic Review. *Perspectives on Psychological Science*, 11(4), 512–534.
- Messer, D., Thomas, L., Holliman, A., & Kucirkova, N. (2018). Evaluating the effectiveness of an educational programming intervention on children’s mathematics skills, spatial awareness and working memory. *Education and Information Technologies*, 23, 2879–2888.
- Moffitt, T., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., & Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(7), 2693-2698.

- Morrison, A. B., & Chein, J. M. (2011). Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18, 46–60.
- Mullis, I. V., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2017). *ePIRLS 2016: International Results in Online Informational Reading*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Külastatud aadressil <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED580351.pdf>
- Palts, K. (2013). Erivajadustega laste identifitseerimine. Sisupakett. Külastatud aadressil <https://sisu.ut.ee/evidolemus/avaleht>
- Palts, K., & Häidkind, P. (2013). Lapse arengu hindamine. Häidkind, P., Palts, K., Pillmann, J., Ennok, K., Villems, K., & Peterson, T. *Lapse arengu hindamise ja toetamise juhendmaterjal koolieelsetele lasteasutustele* (lk 7-29). Külastatud aadressil [https://www.hm.ee/sites/default/files/juhendmaterjal\\_alusharidus.pdf](https://www.hm.ee/sites/default/files/juhendmaterjal_alusharidus.pdf)
- Rauk, M. (2002). Mälu. Allik, J., & Rauk, M. (Toim), *Psühholoogia gümnaasiumile* (lk 110-127). Tartu: TÜ Kirjastus.
- Repovš, G., & Baddeley, A. (2006). The multi-component model of working memory: Explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience*, 139, 5–21.
- Schuchardt, K., Gebhardt M., & Mäehler, C. (2010). Working memory functions in children with different degrees of intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(4), 346-353.
- St Clair-Thompson, H.L., & Gathercole, S.E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Quarterly journal of experimental psychology*, 59(4), 745-759.
- Stoeckelmayr, K., Tesar, M., & Hofmann, A. (2011). *Kindergarten Children Programming Robots: A First Attempt*. Külastatud aadressil: [http://www.innoc.at/fileadmin/user\\_upload/\\_temp\\_/RiE/Proceedings/51.pdf](http://www.innoc.at/fileadmin/user_upload/_temp_/RiE/Proceedings/51.pdf)
- Strebeleva, J.A., Mišina, G.A., Razenkova, J.A., Orlova, A.N., & Šmatko, N.D. (2005). *Наглядный материал для обследования детей. Приложение к методическому пособию. Психолого-педагогическая диагностика развития детей раннего и дошкольного возраста (2-е издание)*. Москва: Просвещение.
- Strebeleva, J. (2010a). *Laste arendamine ja õpetamine didaktiliste mängude abil. Eripedagoogi käsiraamat*. Külastatud aadressil <http://www.hev.edu.ee/get/591/Strebeleva+Laste+arendamine.pdf>

- Strebeleva, J. (2010b). *Mõtlemise kujundamisest arenguliste erivajadustega lastel Eripedagoogi käsiraamat*. Külastatud aadressil: <http://www.hev.edu.ee/get/590/Strebeleva+Motlemise+kujundamisest.pdf>
- Sullivan, A., R. Kazakoff, E., & Bers, U. M. (2013). The Wheels on the Bot go Round and Round: Robotics Curriculum in Pre-Kindergarten. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 12, 203-219.
- Truup, P. (2014). *Ülesannete parendamine visuaal-ruumilise töömälu uurimiseks 6-7-aastastel lastel*. Publitseerimata magistritöö. Tartu Ülikool.
- TTS Product Development. (2019). *Bee-Bot- the story behind our TTS developed award winning programmable robot*. Külastatud aadressil <https://www.tts-group.co.uk/blog/2019/01/25/bee-bot-the-story-behind-our-award-winning-programmable-robot.html?q=bee-bo&start=>
- Tulving, E. (2002). *Mälu*. Tartu: TÜ Kirjastus.
- Tuuling, G. (2019). Lasteaiaõpetajate ootused 5-7 aastaste lastega Bee-Bot roboti rakendamiseks loodavale õppematerjalile. Publitseerimata bakalaureusetöö. Tartu Ülikool.
- Ugaste, A. (2017). Laps ja mäng. Nugin, K., & Õun, T. (Toim), *Õppe- ja kasvatusetegevus lasteaias* (lk 201- 209). Tartu: AS Atlex.
- Ugaste, A., Tuul, M. & Välk, T. (2009) Mängu tähtsus lapse arengus ning mängu juhendamine. E. Kulderknup (Toim), *Üldoskuste areng koolieelses eas* (lk 44-62). Tallinn: Kirjastus Studium.
- Vahtramäe, M. (2012). *Pilootprojekt visuaal-ruumilise mälu testi väljatöötamiseks 6-7-aastaste laste testimiseks*. Publitseerimata magistritöö. Tartu Ülikool.
- Welsh, M. C., Pennington, B. F., & Groisser, D. B. (1991). A normative-developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7, 131-149.

# Lisad

## Lisa 1. Haridusroboti Bee-Bot liikumis- ja juhtimiskäsud

### Liikumiskäsud:

- Edasi 150 mm ↑
- Tagasi 150mm ↓
- Pööre paremale 90 kraadi ↻
- Pööre vasakule 90 kraadi ↻
- Paus (II) 1 sekund ja tiksuv heli

### Juhtimiskäsud:

- Tühista (X) tühjendab roboti mälu eelnevatest korraldustest
- Mine (GO)- täidab eelnevalt antud käsud

Kui programm on lõppenud, toob Bee-Bot kuuldavale heli ja vilgutab tulesid.



*Märkus.* Foto autor Viivika Roostar

## Lisa 2. Lapsevanema nõusoleku vorm

Lugupeetud lapsevanem!

Olen Tartu Ülikooli eripedagoogika osakonna tudeng, kes teeb oma magistritööd teemal „Haridusrobotite Bee- Bot kasutamine 6-7-aastaste erivajadustega laste kognitiivse ja visuaal-ruumilise töömälu arengu toetamisel“.

Palun nõusolekut Teie lapse .....osalemiseks uurimistöös.

### Uuringu lühikirjeldus:

Suurem osa kogu õppimisest toimub visuaal-ruumilise töömälu kaudu, toetudes nägemise teel saadavale infole ja olles oluline komponent õppimisel. Laste puhul, kellel on puudujäägid visuaal- ruumilises töömälus, tuleks selle arendamisele teadlikult tähelepanu pöörata. Kaasaegses alushariduses kasutatakse laste õpetamisel aina rohkem haridusroboteid. Seetõttu uuritakse käesoleva magistritööga haridusroboti Bee- Bot süsteemse kasutamise sobilikkust ja tulemuslikkust laste visuaal- ruumilise töömälu arengu toetamisel ja selle mõju kognitiivsele arengule.

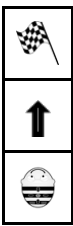

Lapse isikuandmete anonüümsus on garanteeritud. Uuringus saadud andmed kodeeritakse uurimistulemuste analüüsimiseks. Isikuandmeid ei avaldata, ega kasutata lõplikus töös. Uuringus osalemisest on võimalik igal ajahetkel loobuda, teavitades sellest uuringu läbiviijat. Olen valmis vastama kõigile küsimustele, mis kõigile küsimustele, mis võivad uuringu kohta tekkida.

Lugupidamisega  
Uuringu läbiviija nimi:  
E- post:  
Tel:

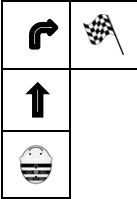
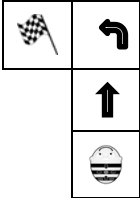


Olen nõus  
Lapsevanema allkiri:  
Kuupäev:

### Lisa 3. Harjutusvara

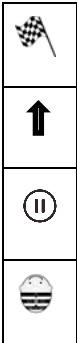

1.nädal

Roboti programmeerimine	Vahendid	Tegevus
<p>Bee-Boti kasutamise ja nuppude tähenduse tutvustamine</p> <p>„Tühista“ nupu kasutamine.</p> <p>„Edasi“ nupu kasutamine.</p> <p>Kaks sammu edasi asetatud sihtmärgini jõudmine.</p> <p>Kahe sammu võrra ettepoole asetatud sihtmärgini jõudmise programmeerimine</p> <div data-bbox="343 824 416 1048" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"></div>	<p>Alusmatt;</p> <p>Alguskaart;</p> <p>Pildid- pood, lasteaed, kino, mänguväljak ja start;</p> <p>Noolekaardid;</p> <p>Jäätisepulgad, millel on laste nimed, et loosida tegevuse sooritamise järjekord.</p>	<p><b>Mumm külastab linna.</b></p> <p>Mumm teeb alusmatile kujutatud linna peal tiiru. Külastab poodi, lasteaeda, kino, mänguväljakut.</p> <p>Lapsele antakse juhised:</p> <p><i>Mumm tahab minna linna jalutama.</i></p> <p><i>Mumm tahab minna poodi.</i></p> <p><i>Mumm tahab minna lasteaeda.</i></p> <p><i>Mumm tahab minna kinno.</i></p> <p><i>Mumm tahab minna mänguväljakule.</i></p> <div data-bbox="1086 1072 1291 1615" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"></div>

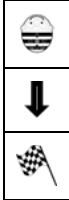
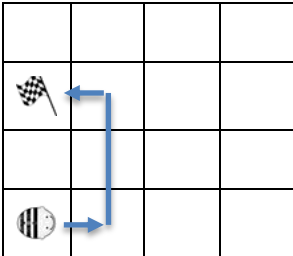


2.nädal

Roboti programmeerimine	Vahendid	Tegevus
<p>Keerulisema tegevuse kavandamine.</p> <p>„Pööre paremale“ nupu kasutamine.</p> <p>„Pööre vasakule“ nupu kasutamine.</p> <p>Kaks sammu edasi ja paremale või vasakule pöördega sihtmärgini jõudmise programmeerimine.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>	<p>Alusmatt;</p> <p>Alguskaart;</p> <p>Pildid- koer, kass, lammas, lehm;</p> <p>Noolekaardid;</p> <p>Jäätisepulgad, millel on numbrid, et loosida tegevuse sooritamise järjekord;</p>	<p><b>Palju õnne sünnipäevaks, Mumm!</b></p> <p>Mummul on sünnipäev. Ta tahab kutsed sõpradele viia.</p> <p>Kutse saavad kass, koer, lehm ja lammas.</p> <p>Lapsele näidatakse loomade pilte ja küsitakse, kellele kõigepealt kutse viia.</p> <p>Lapse valitud looma pilt pannakse sihtkohta.</p> <p>Peale roboti programmeerimist valib laps järgmise looma.</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">   </div>

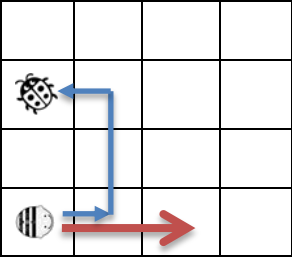



3.nädal

Roboti programmeerimine	Vahendid	Tegevus
<p>„Paus“ nupu kasutamine.</p> <p>Ettepoole liikumise, pausi kasutamise ja ühe pöörde (paremale või vasakule) programmeerimine.</p> <div data-bbox="341 495 418 837" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">  </div>	<p>Alusmatt;</p> <p>Alguskaart;</p> <p>Värvilised lilled (2 suurt punast, 2 väikest punast, 2 suurt kollast, 2 väikest kollast, 2 suurt rohelist, 2 väikest rohelist, 2 väikest sinist).</p> <p>Noolekaardid;</p> <p>Jäätisepulgad, millel on laste nimed, et loosida tegevuse sooritamise järjekord.</p>	<p><b>Mummul on kõht tühi!</b></p> <p>Mummul on kõht tühi ja ta otsustab minna lilledelt õietolmu koguma. Lilled on läbisegi alusmatile paigutatud.</p> <p>Alguskaart ja lilled paigutatakse alusmatile nii, et lapsel oleks vaja programmeerida lisaks „edasi“ sammudele ka üks pööre.</p> <p>Lapsele öeldakse, millistelt lilledelt Mumm õietolmu korjata tahab.</p> <p>Nt: <i>Parim õietolm on suurte punastes lilledes.</i></p> <p><i>Parim õietolm on väikestes punastes lilledes. Jne ...</i></p> <div data-bbox="999 1126 1385 1507" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">  </div>

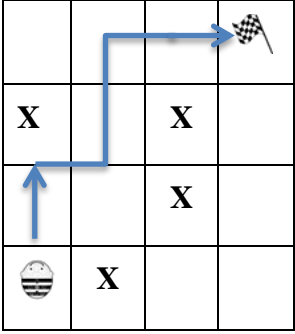

4.nädal

Roboti programmeerimine	Vahendid	Tegevus
<p>„Tagasi“ nupu kasutamine.</p> <p>Kahe pöörde (paremale ja vasakule) programmeerimine.</p> <p>Tagasi liikumise programmeerimine.</p>  <p>Etteantud käskluse järgi liikumise programmeerimine.</p> 	<p>Alusmatt;</p> <p>Algus- ja lõpukaart;</p> <p>Noolekaardid;</p> <p>Jäätisepulgad, millel on laste nimed, et loosida tegevuse sooritamise järjekord.</p>	<p><b>Mesilasetants</b></p> <p>Mumm õppis selgeks uue tantsu ja tahab seda teistele näidata. Robotile antakse laste eest varjatult käsklused ning näidatakse mesilase tantsu ette.</p> <p>Lapsed peavad ära arvama Mummule programmeeritud käsklused ja neid kordama.</p> <p>Kui üks laps programmeerib, siis teised samal ajal ei vaata.</p>  


5.nädal

Roboti programmeerimine	Vahendid	Tegevus
<p>Keerulise raja läbimise programmeerimine, eesmärgiks sihtmärgini jõudmine.</p> <p>Ette- ja/või tahapoole liikumise ning paremale ja/või vasakule pööramise programmeerimine.</p>  <p>   Vale teekond    Õige teekond </p>	<p>Alusmatt</p> <p>Algus- ja lõpukaart</p> <p>Noolekaardid</p> <p>Jäätisepulgad, millel on laste nimed, et loosida tegevuse sooritamise järjekord.</p>	<p><b>Mumm otsib õiget teed!</b></p> <p>Mumm soovib sõbrale külla minna, aga ei mäleta millist teed mööda minna.</p> <p>Mummule antakse täiskasvanu poolt valede käsklused.</p> <p>Laps peab järele mõtlema, kas antud käsklused on õiged, et sõbrani jõuda.</p> <p>Ta peab minema alguskaardile tagasi ja sealt alustama õige teekonna programmeerimist.</p> 


6.nädal

Roboti programmeerimine	Vahendid	Tegevus
<p>Keerulisel rajal sihtmärgini jõudmise programmeerimine takistusi arvestades.</p>  <p>X- sinised lilled</p>	<p>Alusmatt;                  Algus- ja lõpukaart;                  Värvilised lilled;                  Jäätisepulgad, millel on laste nimed, et loosida tegevuse sooritamise järjekord.</p>	<p><b>Ole siniste lilledega ettevaatlik!</b></p> <p>Mumm peab korjama mett ja jõudma sellega mesitarusse. Ta liigub mööda alusmatil kujutatud lillevälja. Tuleb olla ettevaatlik, sest sinistelt lilledeelt ei tohi mett korjata!</p> <p>Laps peab programmeerima teekonna mesitaruni vältides siniseid lilli.</p> 


## 7.nädal

Roboti programmeerimine	Vahendid	Tegevus
<p>Roboti programmeerimine arvestades kuulnud käsklusi ja ülesannete muutumist käskluste mittetäitmise korral.</p>	<p>Alusmatt;          Alguskaart;          Algus- ja lõpukaart;          Rebase ja karu pilt;          Jäätisepulgad, millel on laste nimed, et loosida tegevuse sooritamise järjekord.</p>	<p><b>Mumm kohtub karu ja rebasega.</b></p> <p>Mumm läheb viima mett oma sõbrale lepatriinule.</p> <p>Teel kohtub ta karu ja rebasega, kes juhatavad talle teed. Karu räägib Mummule tõtt, kuid rebane petab.</p> <p>Karu käskluse korral peab käsklust järgima. Rebase käskluse korral tuleb käituda vastupidiselt (nt kui rebane ütleb, et astuma peab 2 sammu edasi, siis peab liikuma hoopis 2 sammu tagasi).</p> <p>Lapsele antakse käsklused:</p> <p>Karu: <i>Astu 2 sammu edasi.</i>          Rebane: <i>Astu 1 samm edasi.</i>          Karu: <i>Astu 1 samm edasi ja pööra paremale.</i>          Rebane: <i>Astu 1 samm tagasi.</i>          Karu: <i>Pööra vasakule ja astu 1 samm edasi.</i>          Rebane: <i>Astu 1 samm tagasi.</i>          Karu: <i>Pööra paremale ja astu 1 samm edasi.</i></p> <p>Tegevuse teistkordsel läbiviimisel on rollid ümberpööratud- rebane räägib tõtt ja karu petab.</p> 


## 8.nädal

<b>Roboti programmeerimine</b>	<b>Vahendid</b>	<b>Tegevus</b>
<p>Roboti programmeerimine arvestades keeruka raja läbimist õiges järjekorras ja kasutades kõiki eelnevalt õpitud funktsioone.</p>	<p>Alusmatt;          Alguskaart;          Tähekaardid;          Nimekaart;          Jäätisepulgad, millel on laste nimed, et loosida tegevuse sooritamise järjekord.</p>	<p><b>Mumm oskab nime kirjutada!</b></p> <p>Robotiga kirjutatakse enda nime, liikudes õiges järjekorras mööda alusmatile asetatud tähti. Vajadusel abiks nimekaart.</p> <p>Raskusastme tõstmine: Iga täheni jõudmisel tuleb vajutada „paus“ nuppu ning korraks peatuda.</p> 

9.nädal

Roboti programmeerimine	Vahendid	Tegevus
<p>Roboti programmeerimine arvestades keeruka raja läbimist õiges järjekorras ja kasutades kõiki eelnevalt õpitud funktsioone.</p>	<p>Alusmatt;                      Alguskaart;                      Numbrikaardid;                      Tehtekaardid;                      Jäätisepulgad, millel on laste nimed, et loosida tegevuse sooritamise järjekord.</p>	<p><b>Mumm oskab arvutada!</b></p> <p>Robotiga lahendatakse matemaatilisi tehteid. Esmalt tuleb Mumm juhtida mööda alusmatti tehes sisalduvate numbriteni ning seejärel tehte vastuseni.</p> <p>Lapsele ulatatakse tehtekaarte ükshaaval.</p> 

10.nädal

Roboti programmeerimine	Vahendid	Tegevus
<p>Roboti programmeerimine vastavalt täringu tulemusele. Pöörde planeerimine edaspidi ja tagurpidi.</p>	<p>Alusmatt;                      Algus- ja lõpukaart;                      Noolekaardid;                      Teekonda tähistavad lilled;                      Täring täppidega 1-3                      Tärin värvidega (punane, roheline, must);                      Jäätisepulgad, millel on laste nimed, et loosida tegevuse sooritamise järjekord.</p>	<p><b>Mumm lendab mesitarusse.</b></p> <p>Mumm peab jõudma oma koju mesitarusse.</p> <p>Täringud ütlevad mitme sammu kaupa ta võib edasi astuda.</p> <p>Mängitakse paaris. Veeretatakse kahte täringut korraga. Ühel täringul on värvid, teisel arvud.</p> <p>Kui tuleb roheline värv, astub Mumm nii mitme sammu võrra edasi, kui näitab teine täring.</p> <p>Kui tuleb punane, astub tagasi.</p> <p>Kui tuleb must, siis jääb mängija käigu vahele ja veeretamise järjekord läheb teisele mängijale.</p> 

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Marili Kaunissaar ja Viivika Roostar,  
(*autori nimi*)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose Haridusrobotite Bee-Bot kasutamine 6-7-aastaste erivajadustega laste visuaal-ruumilise töömälu ja kognitiivse arengu toetamisel,  
(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on Eija Sõukand,  
(*juhendaja nimi*)

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

*Marili Kaunissaar*  
*Viivika Roostar*  
**18.05.2021**